ISSN 0181-1584

CRYPTOGAMIE

MYCOLOGIE

TOME 11 Fascicule 2 1990

LABORATOIRE DE CRYPTOGAMIE
MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
12, RUE BUFFON, 75005 PARIS

PUBLICATION TRIMESTRIELLE Juin 1990

SOMMAIRE

B. DESPOULAIN, F. SEIGLE MURANDI, R. STEIMAN et L. DEGIORGIS - La flore fongique des drèches blanches de maïs 79

C. MOREAU - Les mycotoxines à effets trémorgéniques 89

M.K. ADHIKARI - History of mycological explorations in Nepal 111

J. MOUCHACCA - Fungos do Brazil découverts dans l'Herbier Mycologique de Nouvelle-Calédonie 129

J.L. MANJÓN, M.N. BLANCO y G. MORENO - Estudios micológicos en el Parque Natural de Montfragüe (Extremedura, España). II. Aphyllophorales 145

Analyses bibliographiques 153

CONTENTS

B. DESPOULAIN, F. SEIGLE MURANDI, R. STEIMAN et L. DEGIORGIS - Fungal flora of corn white draff (In French) 79

C. MOREAU - Tremorgenic mycotoxins (In French) 89

M.K. ADHIKARI - History of mycological explorations in Nepal 111

J. MOUCHACCA - Fungos do Brazil exsiccata discovered in the Mycological Herbarium of New-Caledonia (In French) 129

J.L. MANJÓN, M.N. BLANCO y G. MORENO - Mycological studies from Montfragüe Natural Park (Extremadura, Spain). II. Aphyllophorales (In Spanish) 145

Bibliography 153

CRYPTOGAMIE

MYCOLOGIE

TOME 11 Fascicule 2 1990

Ancienne Revue de Mycologie. Dirigée par Roger HEIM



DIRECTEUR SCIENTIFIQUE : Madame J. NICOT
SECRÉTAIRE DE RÉDACTION : Mme M.-C. BOISSELIER. ÉDITEUR : A.D.A.C.

Publié avec le concours du Muséum National d'Histoire Naturelle

CRYPTOGAMIE, MYCOLOGIE est indexé par : *Biological Abstracts, Current Contents,*
Publications bibliographiques du CDST (Pascal).



LA FLORE FONGIQUE DES DRÈCHES BLANCHES DE MAÏS

Béatrice DESPOULAIN, Françoise SEIGLE MURANDI*, Régine STEIMAN et Liliane DEGIORGIS

Laboratoire de Botanique, Cryptogamie, Biologie Cellulaire et Génétique, UFR de Pharmacie, Univ. Joseph Fourier, BP 138, 38423 Meylan, France.

RÉSUMÉ - 22 contaminants fongiques sont isolés à partir des drèches blanches de maïs en majeure partie cellulosiques. La variation des milieux d'isolement, de la granulométrie et de l'aération du substrat permet de diviser ces contaminants en deux groupes principaux. Les contaminants internes présents dans le maïs dès la récolte et les contaminants externes ou superficiels isolés une à deux fois seulement. *Cladosporium herbarum* et *Monascus ruber* sont les principaux contaminants internes. Moins fréquents, *Epicoccum purpurascens, Aspergillus terreus* et *Penicillium glabrum* ne se développent qu'en présence d'oxygène. Le second groupe comprend essentiellement des moisissures des genres *Penicillium* et *Aspergillus*.

ABSTRACT - Twenty two fungal strains have been isolated from mainly cellulosic corn white draff. The use of various isolation media, of various granulometries of the substrate, of various aeration conditions allow to classify the contaminants into two main groups : internal contaminants present in the corn since harvest and external contaminants isolated only once or twice. *Cladosporium herbarum* and *Monascus ruber* are the main internal contaminants. *Epicoccum purpurascens, Aspergillus terreus* and *Penicillium glabrum* are less frequent and develop only in the presence of oxygen. The second group contents mainly molds of genus *Penicillium* and *Aspergillus*.

MOTS CLÉS : Maïs, drèches blanches, contaminants fongiques.

INTRODUCTION

La composition chimique du maïs, céréale oléagineuse, pauvre en cellulose est stable, quelle que soit la variété, le lieu de production ou l'année. C'est une des raisons qui justifie sa présence dans les rations industrielles. En 1981-1982, 21 millions de tonnes de maïs ont été commercialisées

* Auteur correspondant

dans la CEE: 15,2 ont été utilisées pour l'alimentation animale et 6,2 millions ont été transformées par les industries de l'amidonnerie, de la semoulerie et de la distillerie (Association Générale des Producteurs de Maïs, 1983). Tandis que les deux premières sont importantes en Europe, la troisième est surtout développée au Royaume Uni (whisky écossais).

L'amidonnerie fait partie des industries qui, à partir d'une matière riche en cet hydrate de carbone, l'amidon, le séparent et le purifient. Les matières premières utilisées sont surtout des céréales comme le maïs. Le lait d'amidon extrait doit être très pur, dépourvu de protéines et d'huile car il représente le produit de base de toute la chaîne industrielle. L'extraction de ces différents constituants est aujourd'hui complète, un minimum d'amidon est "perdu" dans les drèches consommées en alimentation animale. Les producteurs d'aliments pour animaux additionnent souvent celles-ci de "Corn steep" riche en sucre, sels minéraux et protéines. L'ensemble forme le "Corn gluten feed" produit de substitution des céréales. La demande croissante en protéines à la fin du XXème siècle ne peut être satisfaite seulement par l'intensification des cultures ou de l'élevage. Des sources de protéines non conventionnelles doivent être explorées pour couvrir une partie de ces besoins. Les "Single Cell Protein" forment une source d'importance considérable. Elles représentent les cellules d'algues, de bactéries ou de champignons cultivées pour leur contenu protéique (Bisaria & Madan, 1983). L'analyse des drèches de maïs a été réalisée dans le cadre de travaux visant à enrichir ce substrat en protéines d'origine fongique en vue d'une utilisation du produit final dans l'alimentation animale. L'incorporation du produit obtenu dans les aliments pour animaux nécessite l'absence de mycotoxines et par conséquent l'absence de souches susceptibles d'être productrices de ces toxines.

Au cours de ce travail, nous avons étudié les "drèches blanches" de maïs composées de la fraction cellulosique du "grain" isolée à l'occasion de la séparation de l'amidon. Nous nous sommes intéressés à la méthode d'obtention de ces drèches ainsi qu'à leur composition avant de les soumettre à une analyse microbiologique.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Méthodes d'obtention

Le sous-produit industriel étudié a été fourni par les établissements Roquette, une des deux amidonneries du Nord de la France localisée à Lille. Ils traitent industriellement 2500 tonnes de maïs par jour venant du Sud Ouest de la France.

Tableau I - Analyse des drèches blanches.
Table I - Analysis of corn white draff.

Constituants		Etablissements Roquette	Despoulain et al.
Perte à la dessication	%	3,80	9,50
Résidu à la calcination	%	0,25	2,52
Azote total	%		10,36
Azote protéique	%	8,70	8,14
Amidon	%	20,20	
Hemicellulose	%	52,30	
Cellulose	%	16,00	
Lignine	%	0,80	
Lipides totaux	%	2,50	
pH drèches stérilisées			4,05
pH drèches non stérilisées		4,30	4,19

Les grains sont trempés dans une solution d'anhydride sulfureux pendant 30 à 48h à une température de 50 à 52°C. Cette solution permet de transformer les sucres réducteurs en acide lactique. Les eaux de trempage chargées de toutes les particules solubles (sucres, sels minéraux, protéines et acide lactique) sont séparées puis concentrées par évaporation sous vide pour former le "corn steep" ou soluble de maïs. Le grain, ramolli par le trempage, subit un broyage grossier qui le fait éclater en libérant le germe sans le briser. Les germes séparés des autres constituants du grain sont lavés, séchés, puis pressés pour en extraire l'huile brute. Le tourteau résiduel est destiné à l'alimentation animale.

La suspension comprenant l'amidon, les protéines et les fibres cellulosiques est très finement broyée. Ce mélange subit ensuite deux tamisages: le premier sépare les enveloppes les plus grosses, le second les fines particules. Les enveloppes lavées et séchées sont appelées "drèches". L'amidon et les protéines sont séparés par centrifugation.

Composition

L'analyse des drèches blanches obtenues en amidonnerie est présentée dans le tableau I. Elles sont riches en hémicellulose (52,3%) et cellulose (16%). Elles ne contiennent que 8,14% de protéines. Leur teneur en amidon est encore de 20,2%.

Analyse microbiologique

1 à 2g de drèches en poudre ou 2 à 3g en granulés sont mis en présence de 4 milieux de cultures différents, soit déposés à la surface du milieu, soit

introduits dans la boîte de Pétri avant de couler le milieu selon la méthode de "Warcup" (Warcup, 1960).

Les milieux de culture utilisés sont: a) milieu gélosé à base d'extrait de malt (MEA): il contient 15g d'agar et 15g d'extrait de malt pour 1 litre de milieu, pH = 5. b) le même milieu additionné de chloramphénicol (500mg/l) (MEAc), pH = 5. c) milieu de Galzy & Slonimski (1957) (GS), gélosé avec 15g d'agar par litre, pH = 4,5. d) milieu pomme de terre, glucose, agar (Difco) (PDA), pH = 5,6.

Ces milieux de culture sont stérilisés à l'autoclave à 120°C pendant 20 mn et répartis en boîtes de Pétri (90mm). Après ensemencement des drèches, les cultures sont incubées à 24°C en vue d'obtenir un bon développement des contaminants. Chaque contaminant isolé et identifié est conservé en tube sur milieu à base d'extrait de malt à 4°C. Chaque essai est réalisé en 3 exemplaires.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les contaminants isolés des drèches blanches sont regroupés dans le tableau II, représentant respectivement les isolements réalisés à partir des 4 milieux utilisés: MEA, MEAc, GS, PDA à la surface de la gélose et en "Warcup".

Le tableau nous indique pour les 4 milieux: - le nom de chaque contaminant, - sa présence ou non sur les drèches en poudre, - sa présence ou non sur les drèches en granulés, - sa fréquence d'apparition par rapport au nombre de boîtes ensemencées (3).

Pour faciliter l'expression des résultats, nous pouvons diviser les contaminants en 3 grands groupes (Tabl. III) selon le nombre d'observations faites de chaque contaminant sur un milieu donné: - micromycètes peu fréquents: observés une fois, - micromycètes assez fréquents: observés deux fois, - micromycètes très fréquents: observés trois fois et plus. Ces observations sont réalisées sans tenir compte de la granulométrie du solvant. Nous constatons que la majeure partie des micromycètes n'est observée qu'une fois sur un même milieu à l'exception de 6 moisissures observées 2 fois et 6 moisissures observées 3 fois et plus.

Les pH des 4 milieux utilisés sont très proches. Ils vont de 4,5 pour le milieu GS à 5,6 pour le milieu PDA. Ces pH faiblement acides conviennent à la grande majorité des micromycètes. Les milieux MEA, MEAc et PDA à base de malt ou d'amidon sont riches par rapport au milieu GS contenant seulement des éléments minéraux et une seule source de carbone.

	drèches en Poudre								drèches en granulés							
	Surface				Warcup				Surface				Warcup			
	MEA	MEAc	GS	PDA	MEA	MEAc	GS	PDA	MEA	MEAc	GS	PDA	MEA	MEAc	GS	PDA
Aspergillus amstelodami (Mangin) Thom & Church										1						
Aspergillus chevalieri (Mangin) Thom & Church		1			2					1				1	1	1
Aspergillus echinulatus (Delacr.) Thom & Church					1											
Aspergillus flavus var columnaris Link:Fr./Raper & Fennell				1										2		
Aspergillus manginii Thom & Raper							1									1
Aspergillus niger van Tieghem				1												
Aspergillus repens (de Bary) Fischer														1		
Aspergillus terreus Thom		1									1					
Aspergillus terreus var aureus Thom/Thom & Raper				3						1		2				
Basidiomycètes						1	1									
Cladosporium herbarum (Pers.:Fr.) Link		1	2	1		1			1		1					1
Epicoccum purpurascens Ehrenb.			3	1					2			1				
Monascus ruber van Tieghem					3	3	2			1	3			3	3	2
Paecilomyces variotii Bain.	1															
Penicillium aurantiogriseum Dierckx		2							1							
Penicillium brevicompactum Dierckx			3													
Penicillium claviforme Bain.	1	1														
Penicillium corylophilum Dierckx		1														1
Penicillium crustosum Thom	1															
Penicillium glabrum (Wehmer) Westling	2		1	1					1							
Penicillium hirsutum Dierckx	1															
Penicillium pinophylum Hedgecock	1															

Tableau II: Récapitulatif des contaminants fongiques isolés des drèches blanches de Maïs. 1: micromycète peu fréquent, 2: micromycète fréquent, 3: micromycète très fréquent.

Table II: Récapitulation of the various fungal strains contaminaiting corn white draff.

	Micromycètes peu fréquents	Micromycètes assez fréquents	Micromycètes très fréquents
milieu MEA Surface	Cladosporium herbarum Paecilomyces variotii Penicillium aurantiogriseum Penicillium claviforme Penicillium crustosum Penicillium hirsutum Penicillium pinophylum	Epicoccum purpurascens	Penicillium glabrum
WARCUP	Aspergillus echinulatus	Aspergillus chevalieri	Monascus ruber
milieu MEAc Surface	Aspergillus amstelodami Aspergillus terreus v. aureus Aspergillus terreus Cladosporium herbarum Monascus ruber Penicillium claviforme Penicillium corylophilium	Aspergillus chevalieri Penicillium aurantio-griseum	
WARCUP	Aspergillus chevalieri Aspergillus repens Basidiomycète Cladosporium herbarum	Aspergillus flavus var columnaris	Monascus ruber
milieu GS Surface	Aspergillus terreus Penicillium glabrum		Cladosporium herbarum Epicoccum purpurascens Monascus ruber Penicillium brevicompactum
WARCUP	Aspergillus chevalieri Aspergillus manginii Basidiomycète		Monascus ruber
milieu PDA Surface	Aspergillus flavus var columnaris Aspergillus niger Cladosporium herbarum Penicillium glabrum	Epicoccum purpurascens	Aspergillus terreus var aureus
WARCUP	Aspergillus chevalieri Aspergillus manginii Cladosporium herbarum Penicillium corylophilum	Monascus ruber	

Tableau III: Fréquence des contaminants sur les différents milieux de culture.
Table III: Occurrence of contaminants on each culture medium.

Spécificité de la souche pour le milieu

Cinq souches sont isolées régulièrement sur 3 ou 4 des milieux utilisés: *Aspergillus chevalieri*, *Cladosporium herbarum*, *Epicoccum purpurascens*, *Monascus ruber* et *Penicillium glabrum*. Dans l'ensemble, les autres souches n'ont été isolées qu'à partir d'un seul milieu de culture.

Influence de la granulométrie du substrat [redacted] la pousse des contaminants

Les souches qui apparaissent dans les drèches en granulés ont du mal à se développer car leurs conidies sont enfermées à l'intérieur des granulés. Elles manquent d'oxygène pour leur germination. Elles présentent des difficultés de croissance car elles ne sont pas directement en contact avec le milieu nutritif. Le manque de place et la faible humidité relative vont engendrer une faible proportion de germination des conidies. Ces dernières devront donc être nombreuses pour que le contaminant se développe. Les souches qui se développent dans les drèches en granulés seront appelées des contaminants "internes" ce qui signifie qu'elles sont présentes dans le substrat depuis le stockage des grains de maïs ou même au champ avant la récolte. Les autres contaminants isolés une à deux fois au maximum, et à partir de drèches en poudre sont appelés contaminants "externes" ou superficiels des drèches. Ils peuvent avoir contaminé le substrat "accidentellement" au cours du transport.

Parmi les moisissures isolées sur plusieurs milieux de culture, aucune ne s'est développée sur les drèches en poudre sans se développer sur les drèches en granulés et inversement.

Influence de l'aérobiose et de l'anaérobiose [redacted] le développement des contaminants

A la surface des milieux, les souches se développent en aérobiose. Sous la gélose, la germination des conidies et le début de la phase de croissance s'effectue en anaérobiose. Seules 3 souches se développent exclusivement en aérobiose: *Aspergillus terreus*, *A. terreus* var. *aureus*, *Epicoccum purpurascens*.

Les *Penicillium* isolés n'apparaissent qu'en surface des milieux de culture à l'exception de *Penicillium corylophilum* qui est présent en "Warcup" sur le milieu PDA.

Aspergillus chevalieri, *Cladosporium herbarum* et *Monascus ruber* se développent très bien sur les milieux utilisés; ils sont indifférents à l'absence d'oxygène lors de la germination des conidies et à la granulométrie du substrat. La pousse de ces contaminants dans toutes les conditions essayées met en évidence leur présence en profondeur du substrat. *Epicoccum purpurascens*, *Aspergillus terreus* et *Penicillium glabrum* sont également des contaminants internes aux drèches, mais ne se développent qu'en aérobiose.

Cahagnier & Poisson (1973), en étudiant la microflore des grains de maïs humide en fonction de divers modes de stockage ont observé la dominance du genre *Cladosporium* sur les grains de maïs à la récolte et une pauvreté en *Penicillium* et en *Aspergillus*. Plus xérophiles que le genre précédent, ces moisissures sont susceptibles d'être à l'origine d'une "flore de stockage".

Sur 9 *Aspergillus* isolés, 5 appartiennent au groupe *glaucus*. La nature osmophile des espèces de ce groupe nécessite l'utilisation d'un substrat caractérisé par une forte pression osmotique (Raper et al., 1973). *Aspergillus chevalieri* est présent dans les 4 milieux étudiés en Warcup dont 3 en présence de drêches en granulés et *Aspergillus echinulatus*, *A. manginii* et *A. repens* sont isolés uniquement en condition Warcup. *A. chevalieri* est un très bon utilisateur de glucose, et il a été trouvé dans les grains de maïs moisis (Richard et al., 1969); mais il n'attaque pas les substrats cellulosiques (Reese & Downing, 1951).

Parmi les contaminants internes, *Monascus ruber* van Tiegh et *Cladosporium herbarum* sont les plus fréquents sur les différents milieux utilisés. Le premier, encore appelé *Monascus purpureus* Went, appartient aux Pezizales. La délimitation de cette espèce est mal connue. Cette moisissure est couramment rencontrée dans les aliments à base d'amidon. Différents rapports sur ces 2 noms ont été effectués (Domsch et al., 1980) à propos de souches venant d'une part d'amidonnerie en Afrique du Sud et d'autre part de maïs d'ensilage contaminé par des micromycètes aux USA, en Australie (Cole & Kendrick, 1968) et en France (Moreau, 1971). *Cladosporium herbarum* (Hyphomycètes) est un des premiers colonisateurs des substrats végétaux inertes, en particulier les graines et les feuilles. Son pH de croissance optimum est voisin de celui des milieux utilisés. De nombreux rapports existent sur sa présence dans les graines de céréales (Malone & Muskett, 1964; Moubasher et al., 1972). Il possède une bonne activité amylolytique (Flanagan & Scarborough, 1974) et la décomposition de la cellulose se produit sur les substrats les plus variés. Ces différents renseignements peuvent expliquer son abondance dans les drêches de maïs. *Epicoccum purpurascens* et *Aspergillus terreus* se trouvent tous deux couramment dans les graines et notamment le maïs (Moubasher et al., 1972). Le premier dégrade la cellulose (Moreau et al., 1965); le deuxième la cellulose (Pugh, 1966) et l'amidon (Franz, 1975). La production de gaz carbonique par *A. terreus*, et donc son développement, sont diminués par un substrat dense comme des billes de verre (Parr & Norman, 1964); cela explique son absence de développement en ensemencement "Warcup" où les drêches recouvertes de gélose forment un substrat très compact.

D'après l'étude de Richard et al. réalisée en 1969 sur les champignons toxiques associés au maïs stocké, la majorité des souches toxiques isolées appartiennent aux genres *Aspergillus* et *Penicillium*. Ceux-ci, comme nous l'avons confirmé au cours de cette analyse, n'envahissent pas ou peu les

grains avant la récolte mais plutôt au cours du stockage. Les contaminants internes comme *Monascus ruber*, *Epicoccum purpurascens*, *Cladosporium herbarum* et *Aspergillus chevalieri* ne sont pas cités comme des producteurs majeurs de mycotoxines.

En conclusion, l'analyse des drèches de maïs sous forme de poudre et de granulés a permis de discerner les contaminants "internes" des contaminants "externes". Le milieu malt chloramphénicol, milieu le plus riche inhibant les bactéries, permet d'isoler 14 des 22 micromycètes détectés dans les drèches. Les autres milieux confirment et complètent cette analyse microbiologique.

Le nombre restreint de contaminations liées à un substrat peu hydraté (9,5%) et la faible proportion de souches susceptibles de produire des mycotoxines dans les drèches non stérilisées engagent à entreprendre une valorisation de celles-ci par enrichissement protéique en vue de l'utilisation alimentaire animale.

BIBLIOGRAPHIE

Association Générale des Producteurs de Maïs - Les industries du Maïs, 1983.

BISARIA R. and MADAN M., 1983 - Mushrooms: potential protein source from cellulosic residues. *Enzyme Microbiol. Technol.* 5: 251-259.

CAHAGNIER B. et POISSON J., 1973 - La microflore des grains de maïs humide: composition et évolution en fonction de divers modes de stockage. *Rev. Mycol. (Paris)* 38: 23-42.

COLE G.T. and KENDRICK W.B., 1968 - Conidium ontogeny in hyphomycetes. The imperfect state of *Monascus ruber* and its meristem arthrospores. *Canad. J. Bot.* 46: 987-992.

DOMSCH K.H., GAMS W. and ANDERSON T., 1980 - *Monascus* van Tiegh. 1884. *In*: DOMSCH et al., *Compendium of soil fungi*, vol. 1, Academic Press, 425-426.

FLANAGAN P.W. and SCARBOROUGH A.M., 1974 - Physiological groups of decomposer fungi on tundra plant remains. *In*: HOLDING A.J. et al., *Soil organisms and decomposition in tundra*. Stockholm, Tundra Biome steering committee, 159-181.

FRANZ G., 1975 - Temperaturanspruecche Mikroskopischer Bodenpilze aus klimatisch. und Geographisch.verschiedenen standaten. *Z. Pflernachr. Bodenk.* 1: 73-87.

GALZY P. et SLONIMSKI P., 1957 - Variations physiologiques de la levure au cours de la croissance sur l'acide lactique comme seule source de carbone. *Compt. Rend. Hebd. Séances Acad. Sci.*, Sér. D, 245: 2423-2426.

MALONE J.P. and MUSKETT A.E., 1964 - Seed-Borne Fungi. Descriptions of 77 fungus species. *Proc. Int. Seed Testing Assoc.* 29/2: 179-384.

MOREAU C., MOREAU M. et PELHATE J., 1965 - Comportement cultural de moisissures du blé en relation avec leur écologie sur grains. *Compt. Rend. Hebd. Séances Acad. Sci.*, sér. D, 260: 1229-1322.

MOREAU C., 1971 - Présence du *Monascus purpureus* Went dans du maïs ensilé. Remarques sur la forme imparfaite *Basipetospora*. *Bull. Soc. Mycol. France* 87: 39-44.

MOUBASHER A.H., ELNAGHY M.A. and ABDEL-HAFEZ S.I., 1972 - Studies on the fungus flora of three grains in Egypt. *Mycopathol. Mycol. Appl.* 47: 261-274.

PARR J.F. and NORMAN A.G., 1964 - Growth and activity of soil microorganisms in glass microbeads. I. carbon dioxide evolution. *Soil Sci.* 97: 361-366.

PUGH G.J.F., 1966 - Cellulose-decomposing fungi isolated from soils near madras. *J. Indian Bot. Soc.* 45: 232-241.

RAPER K.B., FENNELL D.I. and AUSTWICK P.K.C., 1973 - *Aspergillus glaucus* group. *In:* RAPER K.B. et al., *The genus Aspergillus.* New York, R.E. Krieger Publ. Comp. Huntington, 147-189.

REESE E.T. and DOWNING M.H., 1951 - Activity of the Aspergilli on cellulose, cellulose derivatives, and wool. *Mycologia* 43: 16-28.

RICHARD J.L., TIFFANY L.H. and PIER A.C., 1969 - Toxigenic fungi associated with stored corn. *Mycopathol. Mycol. Appl.* 38: 313-326.

WARCUP J.H., 1960 - Methods for isolation and estimation of activity of fungi in soil. *In: The Ecology of Soil Fungi.* Liverpool, Int. Symp. Univ. Press, 3-21.

LES MYCOTOXINES A EFFETS TRÉMORGÉNIQUES

C. MOREAU

Laboratoire de Microbiologie Appliquée,
Fac. des Sciences et Techniques, 29287 Brest Cedex.

RÉSUMÉ - Cette révision bibliographique est relative aux récents travaux concernant les mycotoxines (métabolites secondaires de moisissures des denrées alimentaires) capables d'induire des effets trémorgéniques. Elles peuvent être classées en: a) aflatrème, paxilline, pénitrèmes, janthitrèmes, lolitrèmes et paspalitrèmes; b) verruculogène et fumitrémorgines; c) tryptoquivaline et dérivés; d) territrèmes. Pour chaque mycotoxine sont envisagés: les champignons producteurs, les conditions de production, la structure chimique, la biosynthèse et le métabolisme ainsi que les symptômes d'intoxications observés en conditions naturelles ou expérimentales. La tétanie d'herbage, le "rye-grass staggers" et quelques autres cas de mycotoxicoses trémorgéniques sont brièvement exposés.

ABSTRACT - This review reports on recent works concerning mycotoxins (secondary metabolites of food-borne moulds) able to induce tremorgenic effects. They may be classified as : a) aflatrem, paxilline, penitrems, janthitrems, lolitrems and paspalitrems, b) verruculogen and fumitremorgins, c) tryptoquivaline and derivatives, d) territrems. The review of each of the mycotoxins studied includes the fungi responsible, factors in production, the chemical structure, biosynthesis and metabolism, and the symptoms of poisoning observed in natural or experimental conditions. Grassland tetany, ryegrass staggers and some other cases of tremorgenic mycotoxicoses are briefly described.

MOTS CLÉS : mycotoxine, neurotoxicose, *Aspergillus, Penicillium*, métabolites, alimentation animale et humaine, revue.

Les mycotoxines sont des métabolites dits "secondaires" (Bu'lock, 1975, 1980; Mantle, 1987) élaborés par des moisissures développées sur des aliments. Si ces métabolites sont en quantité suffisante, l'ingestion des aliments provoque des intoxications chez les consommateurs, hommes ou animaux (Moreau, 1968).

Des processus biologiques fort divers peuvent être altérés ou induits par les mycotoxines. Certaines agissent sur le foie, le tractus digestif, les reins;

d'autres ont des effets oestrogènes. Les mycotoxines neurotoxiques sont celles dont l'action se situe au niveau du système nerveux; parmi elles:

- quelques-unes altèrent les fonctions motrices, causant des ataxies ou des paralysies (acide kojique, maltoryzine, patuline, citréoviridine);

- d'autres ont des effets essentiellement convulsifs (acide aspergillique et autres composés à noyau pyrazine, acide cyclopiazonique et dérivés);

- certaines ont des actions émétiques (trichothécènes) ou sialorrhéennes (octohydroindolizine);

- des alcaloïdes dérivés de l'ergoclavine ont des effets psychotropes (alcaloïdes de l' *Aspergillus fumigatus* et du *Penicillium roqueforti*) (Moreau, 1989);

- un petit nombre d'entre elles, plus récemment découvertes, sont trémorgéniques.

Une substance est dite trémorgénique lorsque, par action sur le système nerveux central, elle provoque des tremblements prolongés. Les substances naturelles capables de telles actions sont assez rares. Par exemple, les alcaloïdes et les amino-alcools de synthèse causent seulement de courtes périodes de tremblements (quelques minutes à quelques heures).

Comme le remarquent Smith & Moss (1985), la structure chimique des mycotoxines trémorgéniques est particulièrement complexe. Elle est essentiellement fondée sur le noyau tryptophane lié à un certain nombre d'unités isopréniques dérivées du mévalonate. En fonction de leur formule chimique, il est possible de grouper ces mycotoxines en quatre catégories (Ciegler et al., 1976; Cole & Dorner, 1986; Cysewski, 1977; Steyn & Jemmali, 1977):

1) plusieurs ont un squelette commun biologiquement actif (Fig. 1a); il s'agit d'une structure dérivée du géranylgéraniol et du tryptophane, avec des différences d'un trémorgène à l'autre dues aux dérivés isopréniques qui y sont adjoints; entrent dans cette catégorie: l'aflatrème, la paxilline, les pénitrèmes, les janthitrèmes ainsi que les lolitrèmes et les paspalitrèmes;

2) le verruculogène et les fumitrémorgines constituent un second groupe dont la molécule dérivée du tryptophane et de la proline renferme 3 atomes d'azote;

3) la tryptoquivaline et ses dérivés correspondent à des tétrapeptides cycliques;

4) les territrèmes forment un ensemble particulier car, ne dérivant pas du tryptophane, ils ne possèdent pas d'azote dans leurs formules.

Les effets des mycotoxines trémorgéniques dans les élevages d'animaux ont fait l'objet, en 1981, d'une mise au point de Mantle & Penny. Leur mode d'action précis est encore mal connu bien que quelques

expérimentations (Norris et al., 1979) et les travaux de Peterson et al. (1982) aient complété les études pharmacologiques antérieures (Hotujac & Stern, 1974; Hotujac et al., 1976; Sobotka et al., 1978) pour permettre de définir les effets sur les neurotransmetteurs d'acides aminés.

AFLATRÈME

L' *Aspergillus flavus* est surtout connu pour les mycotoxines hépatotoxiques qu'il élabore: les aflatoxines. Il est cependant apte à synthétiser d'autres mycotoxines et notamment des toxines trémorgéniques. Dès 1964, Wilson & Wilson l'avaient constaté avec diverses souches isolées de céréales: 5mg de mycélium ou de sclérotes, issus d'une culture de 2 semaines, dissous dans 0,1 ml de propylène glycol puis dispersés dans une solution de gélatine à 1% ont été administrés *p.o.* à une souris; 30mn plus tard, on a constaté l'apparition de tremblements de la tête puis du corps tout entier, l'animal se déplaçant par des mouvements de reptation. Après ingestion d'une quantité plus importante de substance toxique, les tremblements sont interrompus et remplacés par une phase de convulsions tétaniques qui aboutit souvent à la mort. Les médications habituellement utilisées dans la maladie de Parkinson (sulfate d'atropine, bromure de méthantéline, bromure d'hexaméthonium, carbamate de méphénésine) sont ici inefficaces (Wilson, 1971a).

La substance trémorgénique de l' *A. flavus* a été isolée (Gallagher & Wilson, 1978); le nom d'aflatrème lui a été donné et sa structure chimique a été définie ($C_{32}H_{39}NO_4$) (Gallagher et al., 1980d; Richard & Gallagher, 1979), puis confirmée par cristallographie à rayons X (Callagher et al., 1980b) (Fig. 1b). A partir de sclérotes d' *A. flavus*, on a, en outre, récemment isolé et identifié plusieurs métabolites de la même famille que l'aflatrème: la paspalinine (Cole et al., 1981b), l'aflavinine $C_{28}H_{39}NO$ (Gallagher et al., 1980b) et la dihydroxyaflavinine (Cole et al., 1981b; Wicklow & Cole, 1982), dérivée de la précédente.

PAXILLINE

A partir d'extraits chloroformiques de *Penicillium paxilli*, Cole et al (1974) ont purifié une substance, la paxilline, $C_{27}H_{33}NO_4$. La structure chimique de ce métabolite a été déterminée (Springer et al. 1975) (Fig. 1c).

Administrée à des coquelets d'un jour ou à des souris, la paxilline provoque des tremblements persistant au moins 24 h (Cole et al., 1974). Ce qui différencie la paxilline de la plupart des autres mycotoxines trémorgéniques, c'est sa faible toxicité: *p.o.* la DL_{50} pour la souris est de 150mg/kg (Springer et al., 1975).

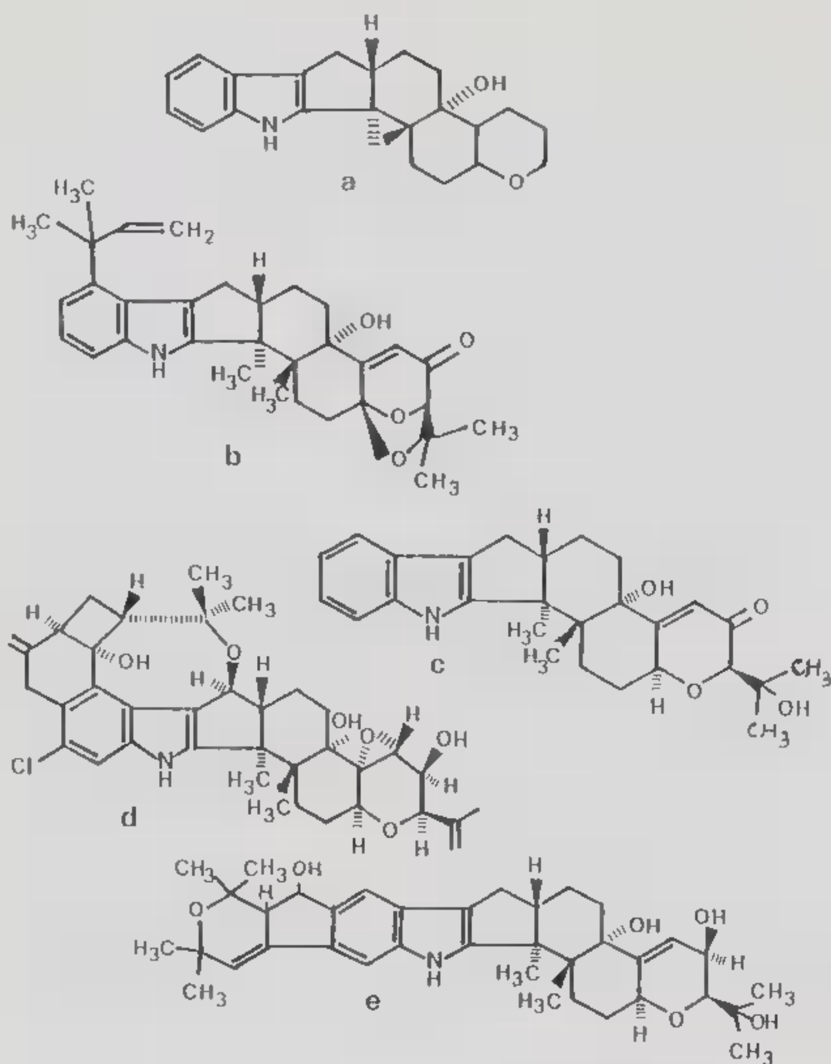


Fig. 1 - Squelette commun aux mycotoxines trémorgéniques du premier groupe (a) et formules chimiques de l'aflatrème (b), de la paxilline (c), du pénitrème A (d) et du janthitrème E (e).

Fig. 1 - Common skeleton to tremorgenic mycotoxins of the first group (a) and chemical formulae of aflatrem (b), paxilline (c), penitrem A (d) and janthitrem E (e).

Le *P. paxilli* est très répandu dans le sol; on l'a également isolé de fruits secs, notamment de noix de Pecan. Les souches d'Amérique du Nord fournissent de la paxilline tandis que les souches d'Australie élaborent surtout une autre mycotoxine trémorgénique, le verruculogène (Cokrum et al., 1979).

Des champignons appartenant au genre *Emericella* (téléomorphe des *Aspergillus* du gr. *nidulans*) produisent aussi de la paxilline et des dérivés indoloditerpéniques: les émindoles DA et SA (Nozawa et al., 1987).

PENITRÈMES

Wilson et al. (1985) ont donné le nom de pénitrèmes à des substances responsables, au Tennessee, de l'intoxication de moutons ayant consommé un maïs fortement moisi par un *Penicillium* identifié comme *P. cyclopium*: inappétence, sialorrhée, asthénie, tremblements, convulsions et mort, tel était le tableau des symptômes observés. De nombreux cas d'intoxications dues à des pénitrèmes ont été, par la suite, observés chez divers animaux: chevaux (Wilson et al., 1968), chiens (Arp & Richard, 1979; Richard & Arp, 1979; Richard et al., 1981), bovins (Dorner et al., 1984), en relation avec des aliments contaminés par le *P. crustosum*.

Ciegler (1969a,b) a rapporté la présence de deux substances trémorgéniques, les trémortines A et B, dans une mycotoxicose de vaches laitières liée à du grain moisi par un *Penicillium* déterminé, à tort semble-t-il (Pitt, 1979a), comme *P. palitans*.

Pénitrèmes et trémortines sont identiques. Le pénitrème A a pour formule globale $C_{37}H_{44}NO_6Cl$ (Fig. 1d), le pénitrème B (découvert par Hou et al., 1970, 1971a, b): $C_{37}H_{44}NO_5$ et le pénitrème C: $C_{37}H_{44}NO_5Cl$. Ces formules ont été confirmées par Malaiyandi et al. (1976) qui ont en outre constaté que l'on extrayait plus facilement les toxines à partir du mycélium que des filtrats de culture.

Plus récemment Mantle et al. (1981) ont isolé du *P. crustosum* - et séparé par HPLC des autres mycotoxines voisines - un pénitrème D (qui est le désoxypénitrème A) et un pénitrème E (qui est le déchloropénitrème A), tous les deux trémorgéniques pour la souris mais ayant une activité trois fois moins élevée que celle du pénitrème A. Il existe également un pénitrème F dont la configuration vient d'être déterminée (Jesus et al., 1983 b, c).

Contrairement à l'opinion admise il y a quelques années, selon laquelle plusieurs espèces de *Penicillium* de la sous-section *asymmetrica-fasciculata* (surtout *P. crustosum*, *P. cyclopium*, *P. granulatum* et *P. palitans*) produisaient des pénitrèmes trémorgéniques (Ciegler, 1969a, b; Ciegler & Pitt, 1970), Pitt (1979a, b) estime que, dans cette sous-section, seul le *P. crustosum* synthétise ces mycotoxines, ce que confirment Söderström & Frisvad (1984)

ainsi que El-Banna & Leistner (1988). Il est en outre bien établi que les *P. nigricans*, *P. canescens* et quelques autres espèces isolées du sol sont également aptes à produire des pénitrèmes (Mantle et al., 1984; Patterson et al., 1979; Shreeve et al., 1979). Du pénitrème A a été détecté dans des extraits par le chloroforme de cultures de *P. lanoso-coeruleum* isolé dans le Sud-Est des Etats-Unis de noix de Pecan endommagées par les attaques d'un charançon, *Curculio caryae* (Wells & Payne, 1976; Wells & Cole, 1977): injectés par intubation à des coquelets d'un jour, ces extraits provoquent des tremblements et des convulsions précédant la mort (Kirksey & Cole, 1974).

L'influence de la composition du milieu de culture, de la température d'incubation, de l'irradiation UV et de l'agitation de la culture sur la production de pénitrèmes a été particulièrement étudiée (Di Menna et al., 1986), cette production étant évaluée à la fois par un test biologique sur souris et par analyse chimique. On a pu obtenir une bonne production de pénitrèmes dans une culture de *P. nigricans* au bout de 5 jours en fermenteur de 60 litres: cette production est stimulée par apport de chlorure de calcium au milieu de culture (Mantle et al., 1984).

La biosynthèse du pénitrème A a été étudiée par Mantle et al. (1983) d'une part, Jesus et al. (1982, 1983a) d'autre part, à l'aide de précurseurs aux carbone et hydrogène marqués: il dérive du tryptophane qui contribue au noyau indole, du géranyl-géranyl-pyrophosphate et de deux unités isopentenyl-pyrophosphate (Fig. 1d). Le pénitrème A n'est pas métabolisé dans le foie; il est directement éliminé par la bile (Mantle, 1986).

De nombreux essais d'intoxication ont été réalisés avec des pénitrèmes purifiés (Arp & Richard, 1981; Hayes et al., 1976; Hayes & Hood, 1977; Sobotka et al., 1978; Wilson, 1971b); tous les animaux expérimentés se sont révélés sensibles.

Le pénitrème A agit surtout sur la moelle épinière (Richard et al., 1981) mais il a aussi des effets neurochimiques sur des synaptosomes de mouton et de rat: il augmente la libération de médiateurs par les synaptosomes cérébrocorticaux (Norris et al., 1979, 1980; Wilson et al., 1972).

Signalons un brevet américain (n° 3 666 630) qui prévoit l'utilisation possible des pénitrèmes comme rodenticides.

JANTHITRÈMES

La dénomination "janthitrèmes" a été donnée à des mycotoxines trémorgéniques élaborées par le *Penicillium janthinellum* isolé de prairies de ray-grass en Nouvelle-Zélande (Gallagher et al., 1980a). On en connaît cinq (appelés respectivement A, B, C, D, E) dont la structure chimique a été

déterminée (Fig. 1e) (Jesus et al., 1984) et pour lesquelles une méthode de dosage par HPLC a été mise au point (Laurens & Gallagher, 1985).

VERRUCULOGÈNE

Selon Day & Mantle (1979), le verruculogène est la plus puissante mycotoxine trémorgénique connue.

Le verruculogène a d'abord été obtenu à partir d'une souche de *Penicillium verruculosum* isolée d'arachides (Cole et al., 1972). On l'a également reconnu comme métabolite du *P. piscarium* (Gallagher & Latch, 1977) et du *P. paraherquei* (Yoshizawa et al., 1976), deux espèces communes dans le sol, surtout en régions tropicales, que Pitt (1979a) considère comme synonymes du *P. simplicissimum*. Il est aussi produit par le *P. janthinellum* (Lanigan et al., 1979), par les *P. piceum*, *P. janczewskii* et *P. raistrickii* (Mantle & Wertheim, 1982; Patterson et al., 1979), par des isolats australiens du *P. paxilli* (Cokrum et al., 1979) ainsi que par l' *Aspergillus caespitosus* (Schroeder et al., 1975) et certaines souches d' *A. fumigatus* développées dans du maïs ensilé (Dorner et al., 1984; Mantle et al., 1978).

De formule brute $C_{27}H_{33}N_3O_7$, c'est un tripeptide dérivé 6-méthylindole. Sa structure a été déterminée (Fig. 2a) (Cole & Kirksey, 1973; Fayos et al., 1974). Sa biosynthèse comporte du tryptophane, de la proline, mais aussi des dérivés isoprénoïdes de l'acide mévalonique et un groupe méthyle fourni par la méthionine (Day & Mantle, 1982). Dans le foie, le verruculogène est métabolisé en une substance indolique trémorgénique, appelée TR-2, qui est éliminée par la bile (Cole et al., 1975). Une souche de Nouvelle-Zélande, rapportée au *P. estinogenum*, mais qui serait, semble-t-il, *P. simplicissimum* (Pitt, 1979a), cultivée en fermenteurs de 50 l, a permis l'obtention de quantités importantes de mycotoxine (Day et al., 1980); la sporulation, pendant la phase exponentielle de croissance du champignon, paraît essentielle pour la production de toxine. Une méthode de détection spectrofluorométrique permet de déceler de minimes quantités de verruculogène, même dans des extraits bruts de mycélium (Day & Mantle, 1980).

Une réponse trémorgénique importante est obtenue chez la souris par injection *i.p.* de 0,92 mg/kg de toxine (Sobotka et al., 1978); la DL_{50} est, dans ce cas, de 2,4 mg/kg (Cole et al., 1972).

On ne confondra pas le verruculogène avec la verruculotoxine, une autre mycotoxine produite par le *P. verruculosum* (Cole et al., 1985; MacMillan et al., 1976).

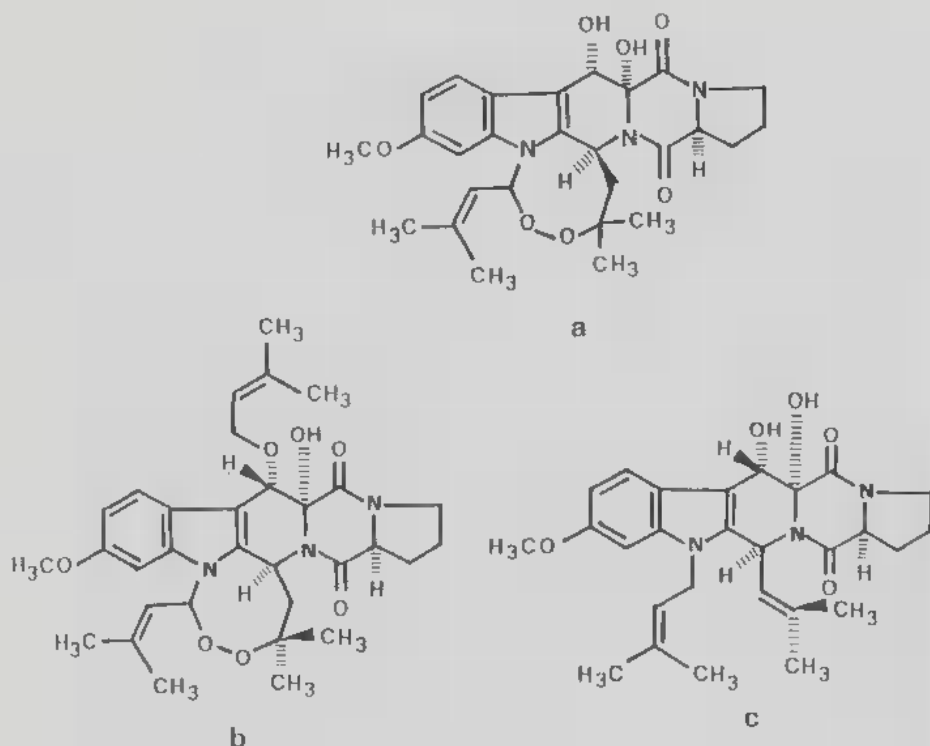


Fig. 2 - Formules chimiques du verruculogène (a), de la fumitrémorgine A (b) et de la fumitrémorgine B (c).

Fig. 2 - Chemical formulae of verruculogen (a), fumitremorgin A (b) and fumitremorgin B (c).

FUMITRÉMORGINES

Dès 1902, Ceni & Besta avaient établi une relation entre l'absorption d'aliments moisis par l' *Aspergillus fumigatus* et l'injection d'extraits de spores et mycélium à des animaux par voie péritonéale, sous-cutanée ou veineuse; dans tous les cas, on aboutissait souvent à la mort "après des spasmes, des convulsions tétaniques et épileptiques". Divers autres travaux (Bodin & Gautier, 1906; Turesson, 1916; Henrici, 1939) rapportent des observations comparables.

Il fallut attendre 1964 (Wilson & Wilson) et surtout 1985 (Kuga et al.; Yamazaki et al.) pour que soient découvertes et correctement définies diverses substances tripeptidiques trémorgéniques: la fumitrémorgine A, $C_{32}H_{41}O_7N_3$ (Eickmann et al., 1975; Yamazaki et al., 1975, 1980a) (Fig. 2b), la fumitrémorgine B, $C_{33}H_{45}O_6N_3$ (Yamazaki et al., 1980b) (Fig. 2c), la

fumitrémorgine C et l'époxyfumitrémorgine C (Cole, 1981), la fumitrémorgine D et d'autres substances voisines, provisoirement désignées sous les vocables TR-2, SM-5, SM-R et SM-Q (Cole et al., 1975).

Presque toutes les souches connues d' *A. fumigatus* isolées d'ensilages en Allemagne sont aptes à élaborer des fumitrémorgines, les souches japonaises isolées de substrats variés semblent moins toxinogènes (Horie & Yamazaki, 1981). Outre l' *A. fumigatus*, l' *A. fischeri* (téléomorphe: *Neosartorya fischeri* var. *fischeri*), le *Penicillium janthinellum* (Lanigan et al., 1979) produisent de la fumitrémorgine A. La fumitrémorgine B a été trouvée non seulement parmi les métabolites de l'*A. fumigatus*, mais aussi parmi ceux de l' *A. caespitosus* sur maïs (Schroeder et al., 1975), du *P. piscarium* (Gallagher & Latch, 1977), du *P. puberulum* (Dix et al., 1972) et du *P. simplicissimum* (Gallagher & Latch, 1977).

Les fumitrémorgines sont des dérivés complexes de l'indole; le tryptophane et la proline interviennent dans la synthèse de leur noyau dioxopipérazine, principal promoteur de la réaction trémorgénique et convulsive (Gallagher & Latch, 1977). Si l'on ajoute du tryptophane au milieu de culture de l' *A. fumigatus*, la production de fumitrémorgine s'accroît énormément (Bu'lock, 1980).

Au cours des récentes années, de nombreuses intoxications avec effets trémorgéniques liés à l' *A. fumigatus* ont été signalées chez diverses espèces animales au Japon (Yamazaki et al., 1971, 1985), chez des bovins aux Etats-Unis (Cole et al., 1977a), chez des moutons et des bovins en Angleterre (Mantle et al., 1978). De telles intoxications ont été maintes fois observées dans des élevages de diverses régions de France (Moreau, 1973, 1974, 1979, 1982) chez des veaux, des vaches laitières, des taurillons, des porcelets, des porcs charcutiers, des dindes, des canards de Barbarie, des lapins, des chiens. Les troubles constatés sont vraisemblablement liés aux fumitrémorgines mais aussi peut-être à leur interférence avec d'autres mycotoxines produites par cette moisissure (Moreau, 1989).

Seules les intoxications expérimentales à l'aide de toxine purifiée permettent de se rendre compte que les fumitrémorgines provoquent essentiellement des tremblements (Yamazaki et al., 1971).

TRYPTOQUIVALINE ET DÉRIVÉS

Deux métabolites hautement trémorgéniques, la tryptoquivaline et la tryptoquivalone, ont été isolés de riz moisi par l' *A. clavatus* notamment en Thaïlande (Glinsukon et al., 1974). On connaît maintenant plusieurs dérivés de ces tétrapeptides synthétisés par association du tryptophane avec l'acide anthranilique, la valine, l'alanine ou la méthylalanine (Büchi et al., 1977; Clardy et al., 1975); il s'agit de deux hydroxylamines, la nortryptoquivaline et la nortryptoquivalone et de trois amines secondaires, la déso-

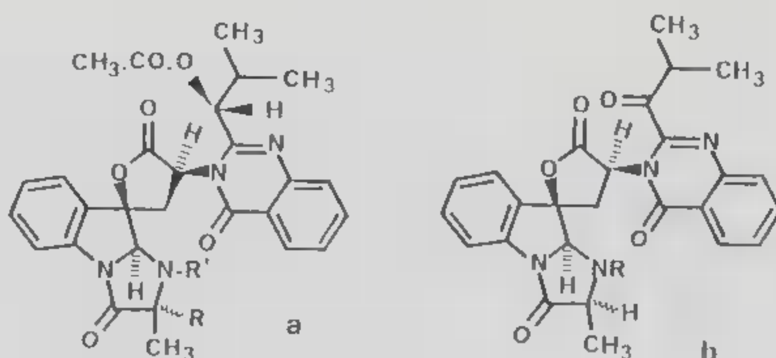


Fig. 3 - Formules chimiques de la tryptoquivaline et de ses dérivés. a. tryptoquivaline (R = CH3, R' = OH), nortryptoquivaline (R = H, R' = OH), désoxytryptoquivaline (R = CH3, R' = H) et désoxynortryptoquivaline (R = H, R' = H). b. nortryptoquivalone (R = OH) et désoxynortryptoquivalone (R = H).

Fig. 3 - Chemical formulae of tryptoquivaline and derivatives. a. tryptoquivaline (R = CH3, R' = OH), nortryptoquivaline (R = H, R' = OH), desoxytryptoquivaline (R = CH3, R' = H) and desoxynortryptoquivaline (R = H, R' = H). b. nortryptoquivalone (R = OH) and desoxynortryptoquivalone (R = H).

xytryptoquivaline, la désoxynortryptoquivaline et la désoxynortryptoquivalone (Fig. 3).

Ces mycotoxines, affectant l'activité des neurones moteurs du système nerveux central, provoquent des tremblements vigoureux, des troubles tétaniques, des agitations, des spasmes, des convulsions d'aspect épileptique.

Des accidents sur bétail ont notamment eu lieu au Transvaal après consommation de résidus moisis de bière de sorgho (Kellerman et al., 1976).

TERRITRÈMES

A Taiwan, Ling et al. (1979a) ont isolé de cultures d' *A. terreus* deux substances trémorgéniques qu'ils nommèrent d'abord C_1 et C_2 puis, respectivement, territrèmes A et B (Ling et al., 1979b, 1982). Leurs structures chimiques sont très voisines; contrairement aux autres mycotoxines trémorgéniques, les territrèmes ne dérivent pas du tryptophane et ne possèdent pas d'azote dans leur formule (Cole & Dorner, 1986) (Fig. 4). La formule brute du territrème A est $C_{28}H_{30}O_9$; celle du territrème B $C_{29}H_{34}O_9$.

Une autre molécule, nommée territrème B' a été isolée: $C_{29}H_{34}O_{10}$ (Peng et al., 1985; Cole & Dorner, 1986); elle diffère du territrème B par l'insertion d'un atome d'oxygène pour constituer un anneau pyrone supplémentaire.

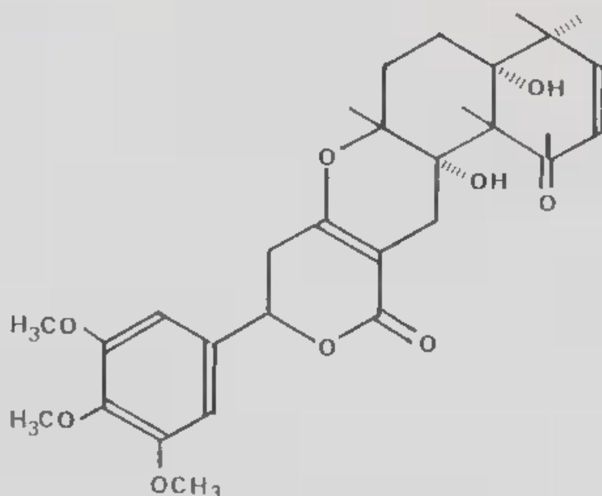


Fig. 4 - Formule chimique du territrème B.
Fig. 4 - Chemical formula of territrem B.

Un territrème C a été mis en évidence plus récemment (Ling et al., 1984): il diffère du territrème B par la présence d'un groupement 4-hydroxy-3,5-diméthoxyphényle au lieu d'un groupement 3,4,5-triméthoxyphényle.

Des travaux sur la biosynthèse des territrèmes ont été effectués en utilisant différents précurseurs radioactifs (Kuo & Yun, 1988; Ling & Peng, 1988).

Les territrèmes provoquent des tremblements de longue durée, des convulsions, une augmentation de la diurèse et de la sialorrhée (Ling, 1976; Ling et al., 1986).

Parmi les mycotoxines réputées trémorgéniques mais dont la molécule est dépourvue d'azote, il convient de citer la verrucosidine, une neurotoxine isolée du *P. verrucosum* var. *cyclopium*, sur laquelle on ne possède encore que peu de renseignements (Burka et al., 1983).

DIVERS

Des manifestations nerveuses, du type trémorgénique, ont été souvent observées chez des animaux, plus rarement chez l'homme, rappelant des symptômes de mycotoxicoses, sans que l'on ait pu, jusqu'alors, identifier les toxines responsables.

Les récentes publications concernant la microbiologie des sols rapportent la possibilité d'absorption par les racines de métabolites élaborés par des éléments de la rhizosphère; ces substances migreraient ensuite dans les parties vertes, aériennes, broutées par les animaux. Ces métabolites peuvent être zootoxiques et nullement phytotoxiques (Capitaine, 1973; Day & Mantle, 1980; Moreau & Moreau, 1960).

Une telle hypothèse pourrait s'appliquer à la fameuse "tétanie d'herbage" (Hopkirk et al., 1933; Moreau, 1968; Tulloch, 1972), au "rye-grass staggers" (Cunningham & Hartley, 1959; Fletcher & Harvey, 1981; Latch, 1985; Lloyd, 1959), au "migram" ou "marsh staggers" (Chesney, 1953).

Dans le cas du *Lolium perenne*, on a pu mettre en cause un champignon endophyte abondant au niveau de la partie basse des tiges et présent dans les caryopses (Neill, 1940); d'abord rapporté au genre *Gliocladium* (Latch, 1983), il a ensuite été nommé *Acremonium loliae* (Gallagher et al., 1984). En soi, cet endophyte n'est pas toxique pour les animaux (Cunningham, 1958; Neill, 1941); mais il a été démontré que sa présence stimulait chez la plante la production de produits toxiques, les lolitrèmes, que l'on peut donc considérer comme étant du type phytoalexines. Ces lolitrèmes, mis en évidence par Gallagher et al. (1977, 1981, 1982a, b, 1984) dans les gaines foliaires et les semences de *Lolium*, ont une structure chimique très proche de celle des pénitrèmes (Mantle, 1986) et de la paxilline (Weedon & Mantle, 1987), ce qui permet de comprendre l'analogie des syndromes constatés.

A la même famille chimique appartiennent aussi les paspalitrèmes qui ont une action trémorgènique incontestable; produits comme les lolitrèmes, leur présence expliquerait les accidents constatés chez le bétail dans les prairies de *Paspalum* (Cole et al., 1977b; Gallagher et al., 1980c).

L'hypothèse a été émise (Moreau, 1982) qu'une partie des symptômes (notamment effets trémorgéniques) constatés par des témoins lors de l'intoxication collective provoquée en août 1951 par la consommation de pain à Pont-Saint-Esprit (Gard) pourrait être liée au développement fortuit d'*Aspergillus fumigatus* dans quelques sacs de farine ayant servi à la préparation du "pain maudit".

On a de même attribué à la tryptoquivaline et à la tryptoquivalone la mort d'enfants en pays Tai après consommation de riz moisi par l' *A. clavatus* (Glinsukon et al., 1974), mais la preuve formelle n'a pas pu être apportée.

La maladie connue dans l'Ouest du Nigéria sous le nom de "Ilesha shakes" paraît liée à la consommation d'ignames et autres nourritures moisies (Wright & Morley, 1958). Wilson (1971b) pense que les pénitrèmes élaborés par plusieurs espèces de *Penicillium* ne seraient pas étrangers à cette affection.

CONCLUSION

Tant par la proximité de leurs structures chimiques que par l'uniformité des syndromes, les mycotoxines à effets trémorgéniques constituent un groupe homogène. Il convient à ce sujet de souligner les relations étroites entre structure et activité. L'intérêt qu'elles suscitent est croissant si l'on en juge par l'abondance de la bibliographie qui les concerne.

On constate que les champignons actuellement connus comme produisant ces mycotoxines appartiennent tous aux genres *Aspergillus* et *Penicillium* (Raper & Fennel, 1965; Pitt, 1979b). Les mêmes mycotoxines peuvent être métabolisées par des champignons rapportés à des espèces différentes. Inversement, une même espèce fongique est quelquefois apte à élaborer plusieurs mycotoxines différentes.

Quelques effets trémorgéniques constatés chez les animaux et chez l'homme ont été, souvent hypothétiquement, rapportés à de telles mycotoxicoses. Pour certains d'entre eux, il a été prouvé qu'il s'agissait de substances peu ou non toxiques élaborées par des champignons mais capables d'induire chez des plantes la formation de composés toxiques, du type phytoalexines, à structure chimique très proche de celle des mycotoxines trémorgéniques. Bien des points demeurent obscurs. On sait encore peu sur les transformations des aliments dans le tractus digestif ou au niveau du rumen. Ce ne sont souvent pas les mycotoxines ingérées qui agissent mais leurs dérivés métabolisés.

Ainsi, tant en amont qu'en aval, au niveau des précurseurs et à celui des métabolites, il reste un vaste domaine de recherches à poursuivre, plein d'intérêt théorique et d'applications pratiques.

BIBLIOGRAPHIE

ARP L.H. and RICHARD J.L., 1979 - Intoxication of dogs with the mycotoxin penitrem A. *J. Amer. Veterin. Med. Ass.* 175: 565-566.

ARP L.H. and RICHARD J.L., 1981 - Experimental intoxication of guinea pigs with multiple doses of the mycotoxin penitrem A. *Mycopathologia* 73: 109-113.

BODIN E. et GAUTIER L., 1906 - Note sur une toxine produite par l' *Aspergillus fumigatus*. *Ann. Inst. Pasteur* 20: 209.

BÜCHI G., LUK K.C., KOBBE B. and TOWNSEND J.M., 1977 - Four new mycotoxins of *Aspergillus clavatus* related to tryptoquivaline. *J. Org. Chem.* 42: 244-246.

BU'LOCK J.D., 1975 - Secondary metabolism in fungi and its relationships to growth and development. *In*: J.E. SMITH & D.R. BERRY, *The filamentous fungi*. London, E. Arnold Publ. Ltd, I: 33-58.

BU'LOCK J.D., 1980 - Mycotoxins as secondary metabolites. *In*: P. STEYN, *The biosynthesis of mycotoxins*. N.Y. & London, Academic Press: 1-16.

BURKA L.T., GANGULI M. and WILSON B.J., 1983 - Verrucosidin, a tremorgen from *Penicillium verrucosum* var. *cyclopium*. *J. Chem. Soc., Chem. Commun.*: 544-545.

CAPITAINE R., 1973 - Métabolites toxiques de l' *Aspergillus clavatus* Desm.: détection et production, étude structurale et toxicologique. Thèse Doct. 3e cycle, U.E.R. Sciences, Brest, 64p.

CENI C. und BESTA C., 1902 - Ueber die Toxine von *Aspergillus fumigatus* und *Aspergillus flavescens* und deren Beziehungen zur Pellagra. *Centralbl. Allg. Pathol. Pathol. Anat.* 930.

CHESNEY R.W.L., 1953 - Migram: disease of sheep on the Romney marsh. *Brit. Veterin. J.* 109: 257-268.

CIEGLER A., 1969a - Tremorgenic toxin from *Penicillium palitans*. *Appl. Microbiol.* 18: 128-129.

CIEGLER A., 1969b - Tremorgenic toxin from *Penicillium palitans*. *Bact. Proc.* 69: 12.

CIEGLER A. and PITT J.I., 1970 - Survey of the genus *Penicillium* from tremorgenic toxin production. *Mycopathologia* 42: 119-124.

CIEGLER A., VESONDER R.F. and COLE R.J., 1976 - Tremorgenic mycotoxins. *In*: J.V. RODRICKS. *Mycotoxins and other related food problems*. Washington, Amer. Chem. Soc.: 163-177.

CLARDY J., SPRINGER J.P., BÜCHI G., MATSUO K. and WIGHTMAN R., 1975 - Tryptoquivaline and tryptoquivalone, two tremorgenic metabolites of *Aspergillus clavatus*. *J. Amer. Chem. Soc.* 97: 663-665.

COKRUM P.A., CULVENOR C.C.J., EDGAR J.A. and PAYNE A.L., 1979 - Chemically different tremorgenic mycotoxins in isolates of *Penicillium paxilli* from Australia and North America. *J. Nat. Prod.* 42: 534-536.

COLE R.J., KIRKSEY J.W., MOORE J.H., BLANKENSHIP B.R., DIENER V.L. and DAVIS N.D., 1972 - Tremorgenic toxin from *Penicillium verrucosum*. *Appl. Microbiol.* 24: 248-256.

COLE R.J. and KIRKSEY J.W., 1973 - The mycotoxin verruculogen:a 6-methyl-indole. *J. Agric. Food Chem.* 21: 927-929.

COLE R.J., KIRKSEY J.W. and WELLS J.M., 1974 - A new tremorgenic metabolite from *Penicillium paxilli*. *Canad. J. Microbiol.* 20: 1159-1162.

COLE R.J., KIRKSEY J.W., COX R.H. and CLARDY J., 1975 - Structure of the tremor-producing indole, TR-2. *J. Agric. Food Chem.* 23: 1015-1018.

COLE R.J., KIRKSEY J.W., DORNER J.W., WILSON D.M., JOHNSON J.C., BEDELL D.M., SPRINGER J.F., CHEXAL K.J., CLARDY J.C. and COX R.M., 1977a - Mycotoxins produced by *Aspergillus fumigatus* species isolated from mouldy silage. *J. Agric. Food Chem.* 25: 826-830 et *Ann. Nutr. (Paris)* 31: 685-692.

COLE R.J., DORNER J.W., LANSDEN J.A., COX R.H., PAPE C., CUNFER B., NICHOLSON S.S. and BEDELL D.M., 1977b - Paspalum staggers: isolation and identification of tremorgenic metabolites from sclerotia of *Claviceps paspali*. *J. Agric. Food Chem.* 25: 1197-1201.

COLE R.J., 1981 - Fungal tremorgens. *J. Food Protection* 44: 715-722.

COLE R.J., DORNER J.W., SPRINGER J.P. and COX R.H., 1981 - Indole metabolites from a strain of *Aspergillus flavus*. *J. Agric. Food Chem.* 29: 293-295.

COLE R.J., KIRKSEY J.W. and MORGAN-JONES G., 1985 - Verruculotoxin, a new mycotoxin from *Penicillium verruculosum*. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 31: 465-468.

COLE R.J. and DORNER J.W., 1986 - Role of fungal tremorgens in animal disease. *In*: P.S. STEYN & R. VLEGGAAR, *Mycotoxins and phycotoxins*. Amsterdam, Elsevier: 501-511.

CUNNINGHAM I.J., 1958 - Non-toxicity to animals of ryegrass endophyte and other endophytic fungi of New Zealand grasses. *New Zealand J. Agric. Res.* 1: 489-497.

CUNNINGHAM I.J. and HARTLEY W.J., 1959 - Ryegrass staggers. *New Zealand Veterin. J.* 7: 1-7.

CYSEWSKI S.J., 1977 - Chemistry of the tremorgenic mycotoxins. *In*: T.D. WYLLIE & L.G. MOREHOUSE, *Mycotoxic fungi, mycotoxins, mycotoxicoses*. N.Y. & Basel, M. Dekker, I: 357-364.

DAY J.B. and MANTLE P.G., 1979 - Analysis and fermentation production of tremorgenic mycotoxin: verruculogen. (4th Int. I.U.P.A.C. Symposium on mycotoxins and phytotoxins, Lausanne). *Chem. Rundschau* 32: 201.

DAY J.B. and MANTLE P.G., 1980 - Tremorgenic forage and ryegrass staggers. *Veterin. Rec.* 106: 463-464.

DAY J.B., MANTLE P.G. and SHAW B.I., 1980 - Production of verruculogen by *Penicillium estinogenum* in stirred fermenters. *J. Gen.Microbiol.* 117: 405-410.

DAY J.B. and MANTLE P.G., 1982 - Biosynthesis of radiolabeled verruculogen by *Penicillium simplicissimum*. *Appl. Environ. Microbiol.* 43: 514-516.

DI MENNA M.E., LAUREN O.R. and WYAT P.A., 1986 - Effect of culture conditions on tremorgen production by some *Penicillium* species. *Appl. Environ. Microbiol.* 51: 821-824.

DIX D.T., MARTIN J. and MOPPETT C.E., 1972 - Molecular structure of the metabolite lanosuline. *J. Chem. Soc., Chem. Commun.*: 1168.

DORNER J.W., COLE R.J. and HILL R.A., 1984 - Tremorgenic mycotoxins produced by *Aspergillus fumigatus* and *Penicillium crustosum* isolated from molded corn implicated in a natural intoxication of cattle. *J. Agric. Food Chem.* 32: 411-413.

EICKMANN N., CLARDY J., COLE R.J. and KIRKSEY J.W., 1975 - The structure of fumitremorgin A. *Tetrahedron Lett.* 30: 1051-1054.

EL-BANNA A.A. and LEISTNER R., 1988 - Production of penitrem A by *Penicillium crustosum* isolated from foodstuffs. *Int. J. Food Microbiol.* 7: 9-17.

FAYOS J., LOKENSGARD D., CLARDY J., COLE R.J. and KIRKSEY J.W., 1974 - Structure of verruculogen, a tremor producing peroxide from *Penicillium verruculosum*. *J. Amer. Chem. Soc.* 96: 6785-6787.

FLETCHER L.R. and HARVEY I.C., 1981 - An association of a *Lolium* endophyte with ryegrass staggers. *New Zealand Veterin. J.* 29: 185-186.

GALLAGHER R.T., KEOCH R.G., LATCH G.C.M. and REID C.S.W., 1977 - The role of fungal tremorgens in ryegrass staggers. *New Zealand J. Agric. Res.* 20: 431-440.

GALLAGHER R.T. and LATCH G.C.M., 1977 - Production of the tremorgenic mycotoxins verruculogen and fumitremorgin B by *Penicillium piscarium* Westling. *Appl. Environ. Microbiol.* 33: 730-731.

GALLAGHER R.T. and WILSON B.J., 1978 - Aflatrem, the tremorgenic mycotoxin from *Aspergillus flavus*. *Mycopathologia* 66: 183-185.

GALLAGHER R.T., LATCH G.C.M. and KEOGH R.G., 1980a - The janthitrem: fluorescent tremorgenic toxins produced by *Penicillium janthinellum* isolates from ryegrass pastures. *Appl. Environ. Microbiol.* 39: 272-273.

GALLAGHER R.T., McCABE T.T., HIROTSU K., CLARDY J., NICHOLSON J. and WILSON B.J., 1980b - Aflavinine, a novel indole-mevalonate metabolite from tremorgen-producing *Aspergillus flavus* species. *Tetrahedron Lett.* 21: 243-246.

GALLAGHER R.T., FINER J., CLARDY J., LEUTWILLER A., WEIBEL F., ACKLIN W. and ARIGONI D., 1980c - Paspalinine, a tremorgenic metabolite from *Claviceps paspali* Stevens & Hall. *Tetrahedron Lett.* 21: 235-238.

GALLAGHER R.T., CLARDY J. and WILSON B.J., 1980d - Aflatrem, a tremorgenic toxin from *Aspergillus flavus*. *Tetrahedron Lett.* 21: 239-242.

GALLAGHER R.T., WHITE E.P. and MORTIMER P.H., 1981 - Ryegrass staggers: isolation of potent neurotoxins lolitrem A and lolitrem B from staggers-producing pastures. *New Zealand Veterin. J.* 29: 189-190.

GALLAGHER R.T., CAMPBELL A.G., HAWKES A.D., HOLLAND P.T., McGAVESTON D.A., PANSIER E.A. and HARVEY I.C., 1982a - Ryegrass staggers: the presence of lolitrem neurotoxins in perennial ryegrass seed. *New Zealand Veterin. J.* 30: 183-184.

GALLAGHER R.T., SMITH G.S., DI MENNA M.E. and YOUNG P.W., 1982b - Some observations on the neurotoxic production in perennial ryegrass. *New Zealand Veterin. J.* 30: 203-204.

GALLAGHER R.T., HAWKES A.D., STEYN P.S. and VLEGGAAR R., 1984 - Tremorgenic neurotoxins from perennial ryegrass causing ryegrass staggers disorder of livestock; structure elucidation of lolitrem B. *J. Chem. Soc., Chem. Commun.*: 614-616.

GLINSUKON T., YUAN S.S., WIGHTMAN R., KITAURA Y., BÜCHI G., SHANK R.C., WOGAN G.N. and CHRISTENSEN C.M., 1974 - Isolation and purification of cytochalasin E and two tremorgens from *Aspergillus clavatus*. *Plant Foods for Man* 1: 113-119.

HAYES A.W., PRESLEY D.B. and NEVILLE J.A., 1976 - Acute toxicity of penitrem A in dogs. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 35: 311-320.

HAYES A.W. and HOOD R.D., 1977 - Effects of prenatal administration of penicillic acid and penitrem A to mices. *Toxicon* 16: 92-96.

HENRICI A.T., 1939 - An endotoxin from *Aspergillus fumigatus*. *J. Immunol.* 36: 319-338.

HOPKIRK C.S.M., MARSHALL D. and BLAKE T.A., 1933 - Grass tetany of dairy cow. *Veterin. Rec.* 13: 355-361.

HORIE Y. and YAMAZAKI M., 1981 - Productivity of tremorgenic mycotoxins, fumitremorgins A and B in *Aspergillus fumigatus* and allied species. *Trans. Mycol. Soc. Japan* 22: 113-119.

HOTUJAC L. and STERN P., 1974 - Pharmacological examination of verruculogen-induced tremor. *Acta Med. Jugoslav.* 28: 223-229.

HOTUJAC L., MUFTIC R.H. and FILIPOVIC N., 1976 - Verruculogen, a new substance for decreasing CABA levels in CNS. *Pharmacology* 14: 297-300.

HOU C.T., CIEGLER A. and HESSELTINE C.W., 1970 - Tremorgenic toxins from Penicillia. I. Colorimetric determination of tremortins A and B. *Analytical Biochem.* 37: 422-428.

HOU C.T., CIEGLER A. and HESSELTINE C.W., 1971a - Tremorgenic toxins from Penicillia. II. A new tremorgenic toxin tremortin B from *Penicillium palitans*. *Canad. J. Microbiol.* 17: 599-603.

HOU C.T., CIEGLER A. and HESSELTINE C.W., 1971b - Tremorgenic toxins of Penicillia. III. Tremortin production by *Penicillium* species on various agricultural commodities. *Appl. Microbiol.* 21: 1101-1103.

JESUS A.E. de, HULL W.E., STEYN P.S., VAN HEERDEN F.R., VLEGGAAR R. and WESSEL P.L., 1982 - High field ^{13}C-N.M.R. evidence from the formation of (1,2-^{13}C)acetate from (2-^{13}C)acetate during the biosynthesis of penitrem A by *Penicillium crustosum*. *J. Chem. Soc., Chem. Commun.*: 837-838.

JESUS A.E. de, GORST-ALLMAN C.P., STEYN P.S., VAN HEERDEN F.R., VLEGGAAR R., WESSELS P.L. and HULL W.E., 1983a - Tremorgenic mycotoxins from *Penicillium crustosum*. Biosynthesis of penitrem A. *J. Chem. Soc., Perkin Trans.*: 1863-1868.

JESUS A.E. de, STEYN P.S., VAN HEERDEN F.R., VLEGGAAR R., WESSELS P.L. and HULL W.E., 1983b - Tremorgenic mycotoxins from *Penicillium crustosum*. Isolation of penitrems A-F and the structure elucidation and absolute configuration of penitrem A. *J. Chem. Soc., Perkin Trans.*: 1847-1856.

JESUS A.E. de, STEYN P.S., VAN HEERDEN F.R., VLEGGAAR R., WESSELS P.L. and HULL W.E., 1983c - Tremorgenic mycotoxins from *Penicillium crustosum*. Structure elucidation and absolute configuration of penitrems B-F. *J. Chem. Soc., Perkin Trans.*: 1857-1862.

JESUS A.E. de, STEYN P.S., VAN HEERDEN F.R. and VLEGGAAR R., 1984 - Structure elucidation of the janthitrems, novel tremorgenic mycotoxins from *Penicillium janthinellum*. *J. Chem. Soc., Perkin Trans.*: 697-702.

KELLERMAN T.S., PIENAAR J.G., VAN DER WESTHUIZEN G.C.A., ANDERSON L.A.P. and NAUDE T.W., 1976 - A highly fatal tremorgenic mycotoxicosis of cattle caused by *Aspergillus clavatus*. *Onderstepoort J. Veterin. Res.* 43: 147-154.

KIRKSEY J.W. and COLE R.J., 1974 - Screening for toxin-producing fungi. *Mycopathologia* 54: 291-296.

KUGA T., YAMAZAKI M. and NISHIYAMA M., 1985 - Central motor effects of a neurotropic mycotoxin, fumitremorgin A. *In*: T. ARAI, *Filamentous microorganisms*. Tokyo, Japan Sci. Soc. Press: 195-204.

KUO H.L. and YUN W.P., 1988 - Biosynthesis of territrems by *Aspergillus terreus*. *Appl. Environ. Microbiol.* 54: 585-587.

LANIGAN G.W., PAYNE A.L. and COKRUM P.A., 1979 - Production of tremorgenic toxins by *Penicillium janthinellum* Biourge: a possible aetiological factor in ryegrass staggers. *Austral. J. Exp. Biol. Med. Sci.* 57: 31-37.

LATCH G.C.M., 1983 - Incidence of endophytes in seed lines and their control with fungicides. *Proc. New Zealand Grasslands Assoc.* 44: 251-253.

LATCH G.C.M., 1985 - Endophytes and ryegrass staggers. *In*: J. LACEY, *Trichothecenes and other mycotoxins*. Chichester, J. Wiley & Sons Ltd: 135-140.

LAURENS D.P. and GALLAGHER R.T., 1985 - *J. Chromatogr.* 32: 217-226.

LING K.H., 1976 - Study on mycotoxins contaminated in food in Taiwan. 2. Tremor inducing compounds from *Aspergillus terreus*. *Proc. Nat. Sci. Council ROC* 9: 121-129.

LING K.H., YANG C.K. and PENG F.T., 1979a - Territrems, tremorgenic mycotoxins of *Aspergillus terreus*. *Appl. Environ. Microbiol.* 37: 355-357.

LING K.H., YANG C.K. and HUANG H.C., 1979b - Differentiation of aflatoxins from territrems. *Appl. Environ. Microbiol.* 37: 357-358.

LING K.H., YANG C.K., KUO C.A. and KUO M.D., 1982 - Solvent systems for improved isolation and separation of territrems A and B. *Appl. Environ. Microbiol.* 44: 860-863.

LING K.H., LIOU H.H., YANG C.M. and YANG C.K., 1984 - Isolation, chemical structure, acute toxicity and some physicochemical properties of territrem C from *Aspergillus terreus*. *Appl. Environ. Microbiol.* 47: 98-100.

LING K.H., LIOU H.H., FU T.C., KUO L., TSAI M.C. and LIN M.Y., 1986 - Mechanism of action of the territrem tremorgenic mycotoxin isolated from *Aspergillus terreus*. *In*: P.S. STEYN & R. VLEGGAAR, *Mycotoxins and Phycotoxins*. Amsterdam, Elsevier: 397-398.

LING K.H. and PENG Y.W., 1988 - Biosynthesis of territrems by *Aspergillus terreus*. *Appl. Environ. Microbiol.* 54: 585-587.

LLOYD A.B., 1959 - The endophytic fungi of perennial ryegrass. *New Zealand J. Agric. Res.* 2: 1187-1194.

MACMILLAN J.G., SPRINGER J.P., CLARDY J., COLE R.J. and KIRKSEY J.W., 1976 - Structure and synthesis of verruculotoxin, a new mycotoxin from *Penicillium verruculosum* Peyronel. *J. Amer. Chem. Soc.* 98: 246-247.

MALAIYANDI M., VESONDER R.F. and CIEGLER A., 1976 - Large scale production, purification, and a study of some spectral properties of penitrem A. *J Environ. Sci. Health*, part B, 11: 139-164.

MANTLE P.G., DAY J.B., HAIGH C.R. and PENNY R.H.C., 1978 - Tremorgenic mycotoxins and incoordination syndroms. *Veterin. Rec.* 103: 403.

MANTLE P.G., KYRIAKIDIS N., WAIGHT E.S. and DAY J.B., 1981 - Novel metabolites from *Penicillium crustosum*, including penitrem E, a tremorgenic mycotoxin. *Appl. Environ. Microbiol.* 42: 61-62.

MANTLE P.G. and PENNY R.H.C., 1981 - Tremorgenic mycotoxins and neurological disorders - a review. *Veterin. Ann.* 21: 51-62.

MANTLE P.G. and WERTHEIM J.S., 1982 - Production of verruculogen during growth of *Penicillium raistrickii. Trans. Brit. Mycol. Soc.* 79: 348-350.

MANTLE P.G., PERERA K.P.W.C., MAISHMAN N.J. and MUNDY G.R., 1983 - Biosynthesis of penitrems and roquefortine by *Penicillium crustosum. Appl. Environ. Microbiol.* 45: 1486-1490.

MANTLE P.G., LAWS I., TAN M.J.L. and TIZARD M., 1984 - A novel process for the production of penitrem mycotoxins by submerged fermentation of *Penicillium nigricans. J. Gen. Microbiol.* 130: 1293-1298.

MANTLE P.G., 1986 - Metabolism and elimination of tremorgenic mycotoxins. *In:* P.S. STEYN & R. VLEGGAAR, *Mycotoxins and phycotoxins.* Amsterdam, Elsevier: 399-408.

MANTLE P.G., 1987 - Secondary metabolites of *Penicillum* and *Acremonium. In:* J.F. PEBERDY, *Penicillium and Acremonium.* N.Y. & London, Plenum Press, Biotechnol. Handbooks I: 161-243.

MOREAU C. et MOREAU M., 1960 - Un danger pour le bétail nourri de plantules fourragères cultivées en germoirs: la pullulation d'une moisissure toxique, l' *Aspergillus clavatus*, cause des accidents mortels. *Compt. Rend. Séances Acad. Agric. France* 46: 441-445.

MOREAU C., 1968 - *Moisissures toxiques dans l'alimentation.* 1ère édit., Paris Lechevalier, 372p.; 2e édit., 1974, Paris, Masson, 471p.; 3e édit. (*Moulds, toxins and food*), 1979, Chichester, J. Wiley & Sons Ltd, 477p.

MOREAU C., 1973 - Danger de l'ensilage d'artichauts pour l'alimentation animale. *Bull. Soc. Mycol. France* 89: 277-282.

MOREAU C., 1974 - Quelques manifestations de mycotoxicoses nouvelles ou peu connues en France. *Recueil Méd. Vét. (Maisons-Alfort)* 150: 17-26.

MOREAU C., 1979 - Troubles nerveux et digestifs liés à la consommation par les animaux d'aliments contaminés par des *Aspergillus, Penicillium* et *Fusarium. Rev. Mycol. (Paris)* 43: 227-238.

MOREAU C., 1982 - Les mycotoxines neurotropes de l' *Aspergillus fumigatus.* Une hypothèse sur le "pain maudit" de Pont Saint-Esprit. *Bull. Soc. Mycol. France* 48: 261-273.

MOREAU C., 1989 - Alcaloïdes du groupe de l'ergoclavine élaborés par des moisissures. *Cryptogamie, Mycol.* 10: 33-40.

NEILL J.C., 1940 - The endophyte of ryegrass *(Lolium perenne). New Zealand J. Sci. Technol.* A21: 280-291.

NEILL J.C., 1941 - The endophyte of *Lolium* and *Festuca. New Zealand J. Sci. Technol.* A23: 185-193.

NORRIS P.J., SMITH C.C.T. and BRADFORD H.F., 1979 - Changes in transmitter release patterns in vitro induced by tremorgenic mycotoxins. (4th Int. I.U.P.A.C. Symposium on mycotoxins and phytotoxins, Lausanne). *Chem. Rundschau* 32: 201.

NORRIS P.J., SMITH C.C.T., BELLEROCHE J. de, BRADFORD H.F., MANTLE P.G., THOMAS A.J. and PENNY R.H.C., 1980 - Actions of

tremorgenic fungal toxins on neurotransmitter release. *J. Neurochem.* 34: 33-42.

NOZAWA K., UDAGAWA S., NAKAJIMA S. and KAWAI K., 1987 - Structures of two stereoisomers of a new type of indoloditerpene related to the tremorgenic mycotoxin paxilline, from *Emericella desertorum* and *Emericella striata. J. Chem. Soc., Chem. Commun.*: 1157-1159.

PATTERSON D.S.P., ROBERTS B.A., SHREEVE B.J., MACDONALD S.M. and HAYES A.W., 1979 - Tremorgenic toxins produced by soil fungi. *Appl. Environ. Microbiol.* 37: 172-173

PENG F.C., LING K.H., WANG Y. and LEE G.H., 1985 - Isolation, chemical structure, acute toxicity and some physicochemical properties of territrem B' from *Aspergillus terreus. Appl. Environ. Microbiol.* 49: 721-723.

PERERA K.P.W.C., MANTLE P.G. and PENNY R.H.C., 1982 - Metabolism and excretion of 14-C-verruculogen in a sheep. *Res. Veterin. Sci.* 32: 347-350.

PETERSON D.W., BRADFORD H.F. and MANTLE P.G., 1982 - *Biochem. Pharmacol.* 31: 2807-2810.

PITT J.I., 1979a - *Penicillium crustosum* and *P. simplicissimum*, the correct names of two common species producing tremorgenic mycotoxins. *Mycologia* 71: 1166-1177.

PITT J.I., 1979b - *The genus Penicillium and its teleomorphic states Eupenicillium and Talaromyces.* N.Y. & London, Academic Press: 634p.

RAPER K.B. and FENNEL D., 1965 - *The genus Aspergillus.* Baltimore, London, Williams & Wilkins Co: 686p.

RICHARD J.L. and ARP L.H., 1979 - Natural occurrence of the mycotoxin penitrem A in moldy cream cheese. *Mycopathologia* 67: 107-109.

RICHARD J.L. and GALLAGHER R.T., 1979 - Multiple toxin production by an isolate of *Aspergillus flavus. Mycopathologia* 67: 161-163.

RICHARD J.L., BACCHETTI P. and ARP L.H., 1981 - Moldy walnut toxicosis in a dog, caused by the mycotoxin penitrem A. *Mycopathologia* 76: 55-58.

SCHROEDER H.W., COLE R.J., HEIN H. and KIRKSEY J.W., 1975 - Tremorgenic mycotoxins from *Aspergillus caespitosus. Appl. Microbiol.* 29: 857-858.

SHREEVE B.J., PATTERSON D.S.P., ROBERTS B.A. and MACDONALD S.M., 1979 - The occurrence of soil-borne tremorgenic fungi in England and Wales. *Veterin. Rec.* 104: 509.

SMITH J.E. and MOSS M.O., 1985 - *Mycotoxins. Formation, analysis and significance.* Chichester, J. Wiley & Sons Ltd: 148p.

SOBOTKA T.J., BRODIE R.E. and SPAID S.L., 1978 - Neurobehavioural studies of tremorgenic mycotoxins, verruculogen and penitrem A. *Pharmacology* 16: 287-294.

SÖDERSTRÖM B. and FRISVAD J.L., 1984 - Separation of closely related asymmetric penicillia by pyrolysis gas chromatography and mycotoxin production. *Mycologia* 76: 408-419.

SPRINGER J.P., CLARDY J., WELLS J.M., COLE R.J. and KIRKSEY J.W., 1975 - The structure of paxilline, a tremorgenic metabolite of *Penicillium paxilli*. *Tetrahedron Lett.* 30: 2531-2534.

STEYN P.S. and JEMMALI M., 1977 - Some newly discovered mycotoxins. *Ann. Nutr. (Paris)* 91: 651-662.

TULLOCH G., 1972 - The genus *Myrothecium* Tode ex Fr. *Mycol. Pap.* 130: 1-42.

TURESSON G., 1916 - The presence and significance of moulds in the alimentary canal of man and higher animals. *Svensk Bot. Tidskr.* 10: 1-27.

WEEDON C.M. and MANTLE P.G., 1987 - Paxilline biosynthesis of *Acremonium loliae*, a step towards definiting the origin of lolitrem neurotoxins. *Phytochemistry* 26: 969-971.

WELLS J.M. and PAYNE J.A., 1976 - Toxigenic species of *Penicillium*, *Fusarium* and *Aspergillus* from weevil-damaged pecans. *Canad. J. Microbiol.* 22: 281-285.

WELLS J.M. and COLE R.J., 1977 - Production of penitrem A and of an unidentified toxin by *Penicillium lanoso-coeruleum* isolated from wevil-damaged pecans. *Phytopathology* 67: 779-782.

WICKLOW D.T. and COLE R.J., 1982 - Tremorgenic indole metabolites and aflatoxins in sclerotia of *Aspergillus flavus*: an evolutionary perspective. *Canad. J. Bot.* 60: 525-528.

WILSON B.J. and WILSON C.H., 1964 - Toxin from *Aspergillus flavus*: production on food materials of a substance causing tremors in mice. *Science* 144: 177-178.

WILSON B.J., WILSON C.H. and HAYES A.W., 1968 - Tremorgenic toxin from *Penicillium cyclopium* grown on food materials. *Nature (London)* 220: 77-78.

WILSON B.J., 1971a - Miscellaneous *Aspergillus* toxins. *In*: A. CIEGLER, S. KADIS & S.J. AJL, *Microbial toxins*. N.Y. & London, Academic Press, 6: 207-295.

WILSON B.J., 1971b - Miscellaneous *Penicillium* toxins. *In*: A. CIEGLER, S. KADIS & S.J. AJL, *Microbial toxins*. N.Y. & London, Academic Press, 6: 459-521.

WILSON B.J., 1971c - Recently discovered metabolites with unusual toxic manifestations. *In*: I.F.H. PURCHASE, *Mycotoxins in human health*. N.Y. & London, MacMillan: 223-229.

WILSON B.J., HOEKMAN T. and DETTBARN W.D., 1972 - Effects of a fungus tremorgenic toxin (penitrem A) on transmission in rat phrenic nerve-diaphragm preparations. *Brain Res.* 40: 540-544.

WRIGHT J. and MORLEY D.C., 1958 - Encephalitis tremens. *Lancet (London)* 1: 871-873.

YAMAZAKI M., SUZUKI S. and MIYAKI K., 1971 - Tremorgenic toxins from *Aspergillus fumigatus* Fres. *Chem. Pharm. Bull.* 19: 1739-1740.

YAMAZAKI M., FUJIMOTO M. and KAWASAKI T., 1975 - The structure of a tremorgenic metabolite from *Aspergillus fumigatus*, fumitremorgin A. *Tetrahedron Lett.* 14: 1241-1244.

YAMAZAKI M., FUJIMOTO H. and KAWASAKI T., 1980a - Chemistry of tremorgenic metabolites. I. Fumitremorgin A from *Aspergillus fumigatus. Chem. Pharm. Bull.* 28: 245-254.

YAMAZAKI M., SUZUKI S., FUJIMOTO H., AKIYAMA T., SANKAWA U. and IITAKA Y., 1980b - Chemistry of tremorgenic metabolites. II. Structure determination of fumitremorgin B, a tremorgenic metabolite from *Aspergillus fumigatus. Chem. Pharm. Bull.* 28: 861-865.

YAMAZAKI M., HORIE Y. and SUZUKI S., 1985 - Fumitremorgins and their sources. *In*: T. ARAI, *Filamentous microorganisms.* Japan Sci. Soc. Press: 185-194.

YOSHIZAMA T., MOROOKA N., SAWADA Y. and UDAGAWA S.I., 1976 - Tremorgenic mycotoxin from *Penicillium paraherquei. Appl. Environ. Microbiol.* 32: 441-442.

HISTORY OF MYCOLOGICAL EXPLORATIONS IN NEPAL

Mahesh Kumar ADHIKARI

Botanical Survey and Herbarium, Department of Medicinal plants, Thapathali, Kathmandu, Nepal.

ABSTRACT - The present article provides a brief review on history of mycological explorations carried on by the investigators till now in Nepal. The collection and systematic study recorded so far dates back to the period of J.D. Hooker (1848-50) from which M.J. Berkeley (1854) described 44 species of higher fungi. Since then taxonomic and biogeographic studies on Nepalese mycoflora have been done mainly in the central region. Eastern and western zones have not been intensively explored so far except few. Several new and endemic species are described from alpine and subalpine zones. The fungi parasitic on cereal crops and plants of economic importance have been studied much in comparison to medicinal plants. The medicinal, industrial and mycorrhizal fungi are still poorly known from the country. The literature survey till now records about 428 genera and 1200 species. The himalayan belts still need intense mycological survey.

RÉSUMÉ - Cet article retrace un bref résumé de l'histoire de l'exploration mycologique réalisée au Népal jusqu'à aujourd'hui. Les collectes et les études systématiques recensées remontent jusqu'à l'époque de J.D. Hooker (1848-50) à partir desquelles M.J. Berkeley (1854) décrivit 44 espèces de champignons supérieurs. Depuis, les études taxonomiques et biogéographiques sur la mycoflore népalaise ont surtout été réalisées dans la région centrale. Les zones orientales et occidentales n'ont pas été explorées ou très peu. De nombreuses espèces endémiques nouvelles ont été décrites en provenance des zones alpine et subalpine. Les champignons parasites sur les céréales et les plantes économiquement importantes ont été beaucoup plus étudiés que ceux des plantes médicinales. Les champignons médicinaux, industriels ou mycorhiziens sont encore très mal connus dans le pays. La compilation bibliographique a permis de recenser environ 428 genres et 1200 espèces. Les étages himalayens nécessitent encore d'intenses collectes mycologiques.

KEY WORDS : Mycology, Himalaya, botanical history.

INTRODUCTION

Nepal, the land of the Himalaya, with an area of 147181 sq km, lies in between 26°22 N latitude and 80°40 - 88°12 E longitude. The average length

is 800km from the river Mechi (East) to Mahakali (West) and 140km wide from North to South. The topography is too much rugged in nature due to varying altitude between 350m (flat land to the south) and 8648m (Himalayan belt in the north). The climate is warm humid in summer and cool dry in winter. These complex geomorphology, altitude and climate have flourished the country with diverse interesting floras from north to south and east to west. The main climatic belts and forest types are described in table 1.

Table 1

Climatic belts	Altitude (m)	Dominant forest types
Tropical	Up to 1000	*Shorea robusta*
Subtropical	From 1000 to 2000	*Schima - Castanopsis* in East *Pinus roxburghii* on West
Temperate	From 2000 to 3000	*Quercus - Rhododendron* in East *Cedrus - Abies* on West
Subalpine	From 3000 to 4000	Lower belt of *Tsuga - Abies* and upper belt of *Betula - Rhododendron*
Alpine	From 4000 to 5000	Lower belt of scrub of *Rhododendron - Juniperus* and upper steeppe belt
Nival	Above 5000	

The phytogeographic elements in turn have made the country a treasure house for the luxurient growth of tremendous amount of fungi. The publications are scattered in different journals in different languages. Singh & Joshi (1977) for the first time published the list as "Bibliography on fungi of Nepal". Since then there has been a great accumulation of references worth compilation. Therefore, this work was undertaken as a preliminary attempt to record the history of mycological explorations carried in Nepal by different mycologists in time to time. For convenience the synoptic view of the works or studies have been divided into 4 periods chronologically (Tab. 2).

Table 2

S.N.	Year	Authors
1	Mid of the 19th century	Berkeley (1854)
2	Between 1901 and 1916	Sydow & Butler (1912, 1916)
3	1917 - 1950	Cummins (1943)
4	1950 - till now	All other ref. since Mundkur & Thirumalachar (1952)

Before reviewing the publications or papers it is better here to provide a glimpse on the concerned literatures for taxonomic and biogeographic studies on specific taxa done by different authors. The taxa treated here are adopted after Hawskworth, Sutton & Ainsworth (1983) "Dictionary of fungi". The list of references according to the main taxonomic groups of Nepalese mycoflora is given as below.

Taxonomic groups	References
MYXOMYCOTA	
Ceratiomyxomycetes	46 - 78 - 110
Dictyosteliomycetes	45 - 46 - 47
Acrasiomycetes	46
Myxomycetes	14 - 19 - 46 - 77 - 78 - 84 - 104 - 105 - 110
EUMYCOTA	
Mastigomycotina	
Chytridiomycetes	19 - 57 - 60 - 61 - 89 - 102 - 115
Oomycetes	13 - 19 - 20 - 22 - 52 - 53 - 54 - 58 - 63 - 98 - 102 - 111 - 124
Zygomycotina	
Zygomycetes	19 - 64 - 87 - 95 - 96
Ascomycotina	5 - 12 - 13 - 14 - 16 - 19 - 25 - 44 - 49 - 50 - 54 - 57 - 58 - 63 - 64 - 65 - 70 - 71 - 72 - 79 - 80 - 81 - 83 - 90 - 91 - 92 - 97 - 102 - 103 - 111 - 113 - 120 - 121 - 123 - 127 - 128 - 129
Basidiomycotina	
Hymenomycetes	1- 2 - 4 - 8 - 10 - 12 - 13 - 14(a,b) - 15 - 16 - 19- 48 - 50 - 65 - 83 - 85 - 86 - 100 - 102 - 109 - 111 - 112 - 113 - 116
Gasteromycetes	1 - 12 - 13 - 14(b) - 15 - 19 - 50 - 59 - 62 - 83 - 112
Urediniomycetes	3 - 5 - 6 - 9 - 11 - 12 - 13 - 19 - 21 - 26 - 27 - 28 - 34 - 35 - 36 - 37 - 38 - 39 - 40 - 41 - 43 - 51 - 54 - 55 - 57 - 58 - 63 - 64 - 65 - 67 - 73 - 74 - 82 - 102 - 103 - 116 - 125

Ustilaginomycetes	3 - 11 - 12 - 13 - 14(c) - 19 - 57 - 58 - 64 - 65 - 66 - 76 - 95 - 102 - 108
Deuteromycotina	
Coelomycetes	56
Hyphomycetes	3 - 7 - 9 - 13 - 14(c) - 19 - 29 - 30 - 31 - 32 - 33 - 51 - 54 - 57 - 58 - 59 - 63 - 64 - 65 - 66 - 68 - 69 - 75 - 88 - 93 - 94 - 95 - 96 - 98 - 99 - 101 - 106 - 107 - 111 - 117 - 122 - 126

This taxonomic grouping of references is provided here, with a view to avoid the repetition of citation while discussing the papers in specific taxonomic pattern. So the works or studies are discussed chronologically.

1. Period between 1854 and 1950 (first to third)

The mycological foray in Nepal started since the period of J.D. Hooker (1848-54), the third botanist, who explored east Nepal in a botanical study. His specimens were studied and described by M.J. Berkeley in Hookers's Journal.

Berkeley (1854), the eminent mycologist, in his "indian fungi" reported 44 species of Nepalese fungi. In those papers he described 20 new species viz. *Lentinus nepalensis*, *L. inquinans*, *Lycoperdon elongatum*, *L. emodense*, *Polyporus cerues*, *P. elatinus*, *P. flavidus*, *P. florideus*, *P. nepalensis*, *P. pictilis*, *Irpex zonatus*, *Polyporus vivax*, *Radulum spongiosum*, *Scleroderma nitidum*, *Sphaeria nepalensis*, *Stereum endocrocinum*, *Trametes tephroleuca*, *T. versatilis*, *Ustilago ocrearum* and *Xylaria fistuca* from subtropical and subalpine zones of the country.

Since 1854 to 1911 and 1917 to 1948 there was a long gap in mycological investigation. Butler & Bisby (1960) and Bilgrami et al. (1979) depict of three Himalayan rusts and *Exobasidium* sp. described by Sydow & Butler (1912, 1916) and Cummins (1943). The route maps followed by different investigators are also provided here with (Fig. 1).

2. Period since 1952

Mundkur & Thirumalachar (1952) included 4 species of smuts in the "Ustilaginales of India" from a critical study of deposited herbariums collected by Hooker and Kurkill from east Nepal. Balfour-Browne (1955), the eminent mycologist of British Natural History Museum, in "Some himalayan fungi" enlisted 40 genera and 74 species viz. Ascomycotina (7 genera, 8 species), Hymenomycetes (17 genera, 24 species), Gasteromycetes (5 genera, 7 species), Urediniomycetes (8 genera, 28 species) and Ustilaginomycetes (3 genera, 7 species). This publication came out due to

gathering of specimens by O. Polunin, W.R. Sykes and L.H.J. Williams (1952) from the eastern part of Jumla (Alt. between 1800m and 5400m) in a botanical expedition organised by Natural History Museum. The species studied by E.J.H. Corner were also included in the list. Newly described species are *Aecidium pleurospermae* Balfour-Browne on *Pleurospermum* sp., *Chrysomyxa taghishae* Balfour-Browne on *Rhododendron* dwarf sp., *Gomphus floccosus* var. *floccosus* Balfour-Browne, and *Pleurotus nepalensis* Corner. *Amylaria*, Corner's new monotypic genus i. e. *A. himalayensis*, was also included in the list.

Balfour-Browne's "Fungi of recent Nepal expedition" (1968) consists of 88 genera and 156 species viz. Oomycetes (3 genera and 3 species), Ascomycotina (20 genera, 24 species), Basidiomycotina (Hymenomycetes, 37 species; Gasteromycetes, 4 species; Urediniomycetes, 30 species; Ustilaginomycetes, 10 species) and Deuteromycotina (4 genera, 4 species). These specimens were collected during the botanical expeditions made by (1) J.D.A. Stainton (1956), (2) A.H. Norkett (1961-1962), (3) O. Polunin (1949), (4) Stainton, Sykes and Williams (1954) and (5) Stainton (1952). The expeditions (1) and (2) were from east while the rest from central sector. In this paper *Clavulina alata* Corner, *Chromocyphella bryophyticola* Balfour-Browne, *Lentaria macrospora* Corner, *Mollisia dhankutae* Balfour-Browne, *Parrotia melamchinensis* Balfour-Browne and *Podosporium himalensis* Balfour-Browne were added new to science. He proposed two new names *Panus polychrous* (Lev.) Singer: Balfour-Browne (= *Lentinus polychrous*) and *Mastigonetron americanum* (Mont.) Balfour-Browne (= *Pestalotia americana*).

Mishra (1963, 1965) incidently came across the natural occurrence of pycnial and aecial stages of *Puccinia sorghi* (the maize rust) on *Oxalis corniculata* at Sikha (Pokhara-Muktinath, central Nepal). In 1965 in a survey of central Nepal (Butwal-Muktinath) he found the occurrence of the pycnial and aecial stages of 3 different graminicolous rusts on various species of *Berberis*.

Kobayashi (1965) reported the occurrence of *Calostoma* sp. in east Nepal. Imazeki et al. (1966) reported 3 genera and 3 species (1 Ascomycotina, 2 Basidiomycotina) collected in botanical expedition organised by National Science Museum, Tokyo, Japan.

Bhatt (1965, 1966) in his preliminary list enumerated 118 species of fungi (Myxomycota 1, Mastigomycotina and Zygomycotina 8, Ascomycotina 27, Basidiomycotina 33, Deuteromycotina 51). Bhatt & Manandhar (1971, 1972, 1975) reported few species of aquatic moulds and rust fungi from Kathmandu valley.

Singh (1966) reported 18 wild species of mushrooms sold at Kathmandu market in a bamboo package. In 1968 (a, b) he listed 43 genera and 89 species (14 Mastigomycotina, 13 Ascomycotina, 32 Basidiomycotina and 30 Deuteromycotina) of parasitic fungi affecting 108 wild and cultivated

Fig. 1 - Maps showing the areas of major mycological explorations and phytogeographical regions.

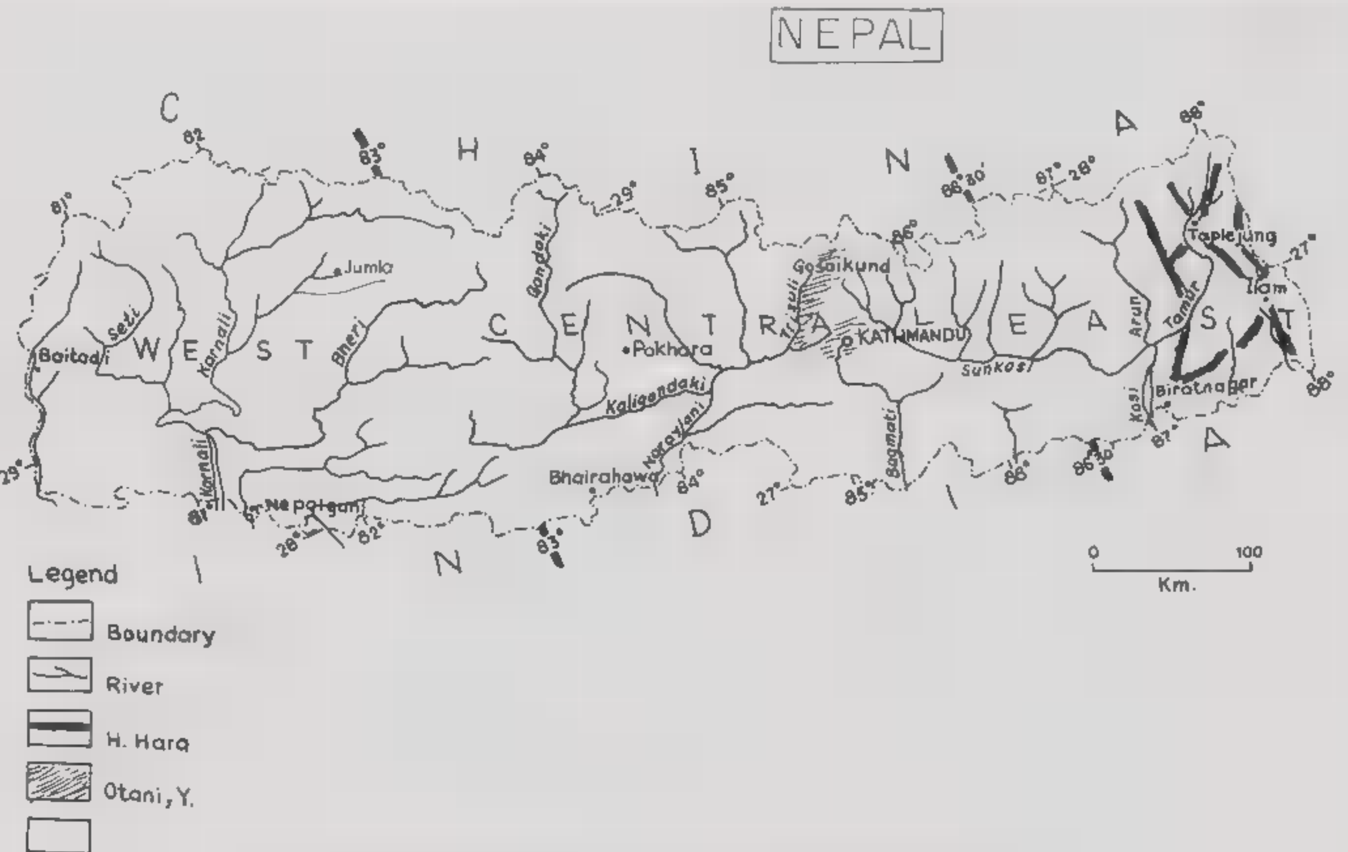


Fig. 1 - Cartes figurant les explorations mycologiques principales et les régions phytogéographiques.

plants and 10 aquatic moulds from Kathmandu valley. Singh & Nisha (1973 a, b, c) collected 7 species of *Cercospora* (on 7 hosts) and 1 species of smuts (on 2 hosts) from Dhulikhel and Kathmandu valley. In 1974 they reported one species of *Exobasidium* from Dhulikhel. In 1976 (a, b, c) they enlisted 79 genera and 122 species (14 Myxomycota, 1 Oomycete, 5 Ascomycotina, 80 Basidiomycotina and 22 Deuteromycotina) of fungi. Singh & Adhikari (1977) described 4 genera and 5 species of fleshy fungi collected from Manichur, Kathmandu valley. Singh et al. (1977) isolated 3 species of *Blastocladia* using tomato fruit balt. Singh & Upadhyaya (1978) described 5 interesting fungi from Suryavinayak (Kathmandu valley), Jomson and Tukuche (central Nepal).

Khada & Shah (1967) in "Preliminary list of plant diseases" listed 154 species of parasitic fungi on 79 hosts (cultivated) including 1 species of Algae from different parts of the country (east and central). In 1968 they along with Lawat listed 210 fungi parasitic on 97 hosts, in the supplementry list, from east and central zones.

Deighton (1967-1976) studied and described 6 species of imperfect fungi sent to CMI for identification.

Goto & Sugiyama (1968), on studies of himalayan yeasts and moulds, reported 4 species which encluted *Debaryomyces nepalensis* described as new to science.

Kreisel (1969) listed 9 genera and 15 species of Gasteromycetes collected by J. Poelt from Khumbu Himal and adjoining areas between the altitude of 2450m and 5400m. In it he described *Bovistella poeltii*, *Lycoperdon niveum* and *L. yetisodule* new to science. Poelt (1969) in an expedition to Khumbu Himal and its adjoining area collected 55 species of Myxomycetes which was published in "Khumbu Himal". The 2 species, viz. *Arcyria nepalensi* and *Lamproderma nigrisplendidum*, were newly introduced to science in his report.

Sutton (1970) reported 2 Hyphomycetes among which *Pseudobeltrania chumrungensis* was newly described.

Sharma (1971) isolated 2 aquatic moulds from Kathmandu valley. Pandey (1971) in a paper of ecological ramblings in tarai forests of Nepal included 3 rusts. Pandey (1976) published a list of 314 specimens of Basidiomycotina collected from hilly forests of different regions (Kathmandu valley, Daman, Hetauda, Rampur, Janakpur (central Nepal); Dingla and Khand bari (east Nepal)). In this paper most of the specimens were identified upto generic level without any descriptions. But yet this report provides a major conception of distribution and growing regions for mushrooms hunters.

Onsberg (1973) recorded 2 species of Myxomycetes in which *Lycogola fuscoviolaceum* was added new to science. In 1974, Horie & Udagawa

described 5 taxa isolated from himalayan soil among which 4 species, viz. *Anixiella micropertusa*, *A. saitoi*, *A. sphaerospora* and *Gelasinospora himalayensis*, were introduced as new to science.

The most significant contribution to the mycoflora of Nepal is that of G. Durrieu (1975-1987), the French mycologist, who explored the central region (except few eastern parts) from tropical to alpine belts of this himalayan country. He intensively collected, studied and described the rust fungi only. In 1975 (a), he described 2 new species *Hamaspora dobremezii* and *H. nepalensis* parasitic on *Rubus fockeanus* and *R. biflorus* respectively. In another paper of the same year he gave an account on the biogeography of phytopathogenic fungi in relation to phytogeographic zonation. In that paper he remarkably tabulated the concentration of large number of fungi in subtropical and temperate belts in comparison to tropical and subalpine zones. In 1977 (a) he added *Coleosporium himalayense* parasitic on *Pinus wallichiana* as new to science. In "Les rouilles des *Rubus* au Népal" (1977 b) he described 9 species of rusts along with their keys for identification including biogeography. Among them 2 species new to science *Hamaspora viennotii* on *Rubus acuminatus* and *Phragmidium quinqueloculare* var. *triseptatum* on *Rubus biflorus* and *R. foliolosus* were also added. In 1979, *Melampsora ribis* on *Ribes takara*, *Puccinia annapurnae* on *Polygonum polystachyum*, *Puccinia commelinae* on *Commelina benghalensis*, *Puccinia mallae* on *Clematis barbellata*, *Puccinia manangensis* on *Clematis orientalis*, *Puccinia pilearum* on *Pilea umbrosa* and *Puccinia heraclei-nepalensis* on *Heracleum nepalense* were described by him as new to science. In "Uredinales du Nepal" (1980) he enumerated 150 species out of which *Hapalophragmium nepalense* on *Derris cuneifolia*, *Phragmidium cinnamomeum* on *Rosa sericea* and *R. macrophylla*, *Ravenelia microcephala* on *Acacia concinna* and *Ravenelia pennatae* on *Acacia pennata* were newly described. A new name *Puccinia emodensis* (= *P. nitida*) was also proposed in it. In the same article he also noted the distribution of these elements with Indian subcontinent, Yunan, China, Sinojapanese, south east Asiatic and European countries. In 1987 he reported 30 species with 4 new taxa (*Puccinia mercei* on *Satyrium nepalese*, *Uromyces dobremezii* on *Euphorbia stracheyi*, *Uromyces langtangensis* on *Anaphalis nepalensis* and *Uromyces obesus* on *Heteroropogon contortus*) collected from Langtang valley and Lamjung himal by him and J. Merce.

Gjaerum et al. (1975) reported the occurrence of powdery scab fungus from east Nepal. Gjaerum & Steineger (1978) collected and studied 10 species of rusts from Rolwaling (central Nepal) at varying altitude of 1500m to 3850m.

Manandhar & Shah (1975) in the second supplementary list of plant disease enumerated about 200 fungi parasitic on 143 species of wild and cultivated hosts without their critical information (date and locality) and with the repetition of few species reported earlier. Algae was also included in the list. Manandhar (1977a) alone added 7 genera and 27 species of rusts

from Ilam, Birgunj, Kathmandu, Pokhara and Nepalgunj. She (1977b) again added 50 species of *Cercospora* from different parts of Nepal.

Minoura et al. (1975 a,b, 1977) isolated 20 genera and 29 species of Ascomycotina from the soil samples collected from different regions of Nepal and only one species (*Coniochaeta nepalica*) was introduced to science.

Adhikari (1976) listed about 30 wild edible species of mushrooms collected daily as food during in season by local herds at Manichur (Kathmandu valley). In 1984 he reported a parasitized agaric. He also threw light on different ethnic groups associated with mushrooms collection and consumption in different phytogeographic regions of Nepal (1987). His paper "Polypores of Nepal" (1988) consists of check list along with his own additions to list. Adhikari & Manandhar (1983-1988) reported 19 species (12 rusts, 2 smuts, 1 Ascomycete, 3 Fungi Imperfecti) of fungi parasitic on 15 hosts belonging to the family Rosaceae, Polygonaceae and Gramineae. In 1986, they described a new *Passalora* species as new to Science. Adhikari & Yami (1984) recorded 3 fungi (2 rusts, 1 Imperfect fungi) on the medicinal plants *Cymbopogon* from Kathmandu valley.

Joshi (1976 a, b) reported 6 species of Oomycetes from Kathmandu valley. In 1977 he again added 9 genera and 21 species of fungi (1 Oomycete, 4 Basidiomycotina, 1 Ascomycotina, 15 Deuteromycotina). Lama (1976, 1977) collected and reported the occurrence of 66 species of fungi (6 Oomycetes, 12 Ascomycotina, 8 Basidiomycotina, 40 Deuteromycotina) affecting wild and cultivated plants around the Pokhara valley (central Nepal).

Ranjitkar & Bhatt (1976) described one *Craterellus* species collected from Sundarijal (Kathmandu valley). Shrestha K. (1976-1984) isolated 73 species of imperfect fungi from different local seeds. Morinaga et al. (1977) isolated 15 species of Hyphomycetes from soil samples collected at different parts of Nepal. Nisha et al. (1977) reported 5 species of Myxomycetes from Kathmandu valley.

Ryvarden (1977) registered 50 species of wood inhabiting Aphyllophoraceous fungi from the collections of J. Poelt. This collection from Khumbu region was concentrated between the altitude 1800m and 3900m. In this report *Phellinus poeltii*, a newly described species, was introduced. In concluding remark he noted 2 tropical and subtropical and 9 temperate species with their affinities with Japan, Fennoscandia, Siberia and America.

Waraitch & Thind (1977 a, b, c) reported 29 genera and 37 species of Ascomycotina from central Nepal and proposed two new combinations. Manandhar & Bhatt (1979) isolated 7 taxa of pathogenic fungi from the seeds of *Eleusine coracana*.

Bandhary (1980) collected 13 species of fungi (1 Ascomycotina, 12 Basidiomycotina) from Pokhara valley. In 1984 he prepared a check list of mushrooms (edible and poisonous) along with their local names. He also studied the market samples and found 25 species being sold as adible ones (1985).

Vaidya & Manandhar (1981) isolated 17 taxa of fungi from a varying depth of cultivated land soil of Kirtipur (Kathmandu valley).

In 1982 the result of "Microbiological expedition to Nepal" on Nepalese mycoflora investigation organised by National Science Museum, Tokyo was published as "Reports on the Cryptogamic study in Nepal". The study was done in joint venture with Nepalese mycologist in the year 1979-1980. In this report Hagiwara & Bandhary listed 17 genera and 35 species of Myxomycota collected from central region (Langtang valley). Hagiwara alone enumerated 12 species of Dictyostelid cellular slime moulds from Gosainkunda area with reference to their altitudinal distribution influenced by various phytogeographical factors. Hagiwara (1983) described 4 new species of these slime moulds (*D. exigmum, D. gracile, D. longosporum* and *D. magnum*) collected from the same area, as new to science. Otani (1982a) described 27 species of cup fungi including two new species, viz. *Spathularia bifurcata* and *Leotia himalensis*. Otani & Bhandary (1982) described *Taphrina nepalensis*, new to science, parasitic on *Pteris quadriaurita*. Konno (1982) isolated 11 species of Chytrids from the soil samples collected by Y. Kobayashi, M. Watanabe and H. Hagiwara. In 1986 she again enumerated 8 species of Chytrids isolated from the same soil samples. Udagawa & Horie (1982) described *Apiosordaria vestita* and *Coniochaeta emodensis* as new to science (Ascomycotina) isolated from soil samples. Udagawa & Sugiyama (1982) published 64 species of Ascomycotina isolated from soil, dung, herbal drugs and spices collected at various places in Nepal. In it they described several new species, viz. *Achaetomium nepalense, A. purpurascens; Cercophora himalayensis, Coniochaeta perangusta, Isia anixielloides, Sporormia nepalensis, Thielavia emodensis* and *T. expansa*.

Takada & Udagawa (1983) described 2 new species of *Eupenicillium* isolated from soil samples collected from central and west Nepal, viz. *E. angustiporcatum* and *E. nepalense*.

Sharma (1983 a,b) while studying the type specimens at PAN Herbarium reported 2 species collected from central Nepal among which *Dasyscyphus thindii* was introduced as new to science. Sharma & Sharma (1983) recorded only one species from Nepal. Thind & Sharma (1983) enumerated 38 species from the critical study of Nepalese Himalayan Helotials collected by Norkett (1961, central zone), J.D.A. Stainton (1962, central zone) and H. Singh (1968, cenrtal zone). Katumoto (1984) introduced a new monotypic genus *Cladosporothyium* and the species *C.*

nepalense found on the leaves of *Myrsine semiserrata* collected from Phulchowki (Katmandu valley).

In 1984 Ryvarden's collection (1979) from Pokhara and Annapurna region (central Nepal) was jointly studied with Hjortstam. This collection was concentrated between 1200m and 3800m altitude. They published the occurrence of 60 genera and 95 species in their "Some new and noteworthy Basidiomycetes (Aphyllophorales) from Nepal". In this article the new species described were *Grammothele bambusicola*, *Innotus Hemisetulus*, *Peniophora bicornis*, *Phlebia albo-fibrillosa* and *Phellinus acontextus*. They also proposed new combinations *Daedalea incana* (Lev.) Ryv. (= *Trametes incana*) and *Innonotus flavidus* (Berk.) Ryv. (= *Polyporus flavidus*).

Cotter & Bhandary (1985) reported the occurrence of the species *Cavimalum indicum* parasitic *Arundinaria* in Nepal. Shrestha (1985) recorded another species of *Cordyceps* i.e. *C. nutans* from Lato Manang (central Nepal). Cotter & Adhikari (1986) reported the occurrence of the stem rust fungi (*Cronartium himalayense*) on *Pinus roxburghii* collected from Syabru bensi area (central Nepal) during his investigation on mycorrhizal fungi.

CONCLUSION

The intense mycological investigation carried out yet is concentrated in the central region in comparison to east. West zone of Nepal is less explored. Much of the endemic and new species are collected and described from the temperate, subalpine and alpine belts. Thus till now 428 genera and 1200 species have been reported from Nepal (Tab. 3).

Table 3

Taxa	Genera	Species
Myxomycota	18	85
Eumycota		
Mastigomycotina & Zygomycotina	33	69
Ascomycotina	130	260
Basidiomycotina	144	466
Deuteromycotina	103	320
Total	428	1200

Though the table provides meagre knowledge on the occurrence of different types of fungi, yet it is seen that the most of the reports are only related with larger fungi in comparison to other taxa. The mycoflora of Nepal shows close affinities mainly with Sinojapanese and Indian

subcontinent, element and also with European and North American. There is still more need that the country should be explored intensively from north to south and east to west on various aspects.

ACKNOWLEDGEMENT

The author expresses his sincere gratitude to Dr. S.B. Malla, Director General and Dr. S.B. Rajbhandary, Deputy Director General, Department of Medicinal plants, Thapathali, Kathmandu, Nepal for providing necessary facilities. Dr Y. Ono, Ibaraki University, Japan is also thanked for providing the valuable literatures. Thanks are also due to Dr. G. Durrieu, Laboratoire de Botanique, Toulouse, France, for going through the manuscript and necessary advices.

REFERENCES

1 - ADHIKARI M.K., 1976 - Chyau: ek Charcha (= Mushrooms: a discussion). *Gorkhapatra (Kathmandu)* 6 (2033.8.12) (in Nepali).

2 - ADHIKARI M.K., 1982 - Chyau: Ayurvediya Vishleshan ek Vivechana (= Mushrooms: an analysis to Ayurvedic concept). *J. Nep. Pharm. Assoc.* 9: 17-21 (in Nepali).

3 - ADHIKARI M.K. and MANANDHAR V., 1983 - Two parasitic microfungi on *Hordeum vulgare* L. from Nepal. *J. Inst. Sci. Techn.* (Tribuvan Univ.) 6: 7-10.

4 - ADHIKARI M.K., 1984 - Note on *Asterophora parasitica* (Bull.: Fr.) Sing. and *Russula densifolia* (Secr.) Gillet, from Nepal. *J. Nat. Hist. Mus. (Kathmandu)* 8: 123-126.

5 - ADHIKARI M.K. and MANANDHAR V., 1984 - Parasitic fungi on some Rosaceous medicinal plants from Kathmandu valley (Nepal). *J. Nep. Pharm. Assoc.* 11: 19-28.

6 - ADHIKARI M.K. and YAMI D.T., 1984 - Parasitic fungi on the medicinal plant *Cymbopogon* from Nepal. *J. Inst. Sci. Techn.* (Tribuvan Univ.) 7: 13-17.

7 - ADHIKARI M.K. and MANANDHAR V., 1986 - A new *Passalora* species from Nepal. *Cryptogamie, Mycol.* 7: 322-329.

8 - ADHIKARI M.K., 1987 - Nepal ma Cyau ko upabhog ra upabhokta: Prarambhik sarbhekshan ek Chhoto janakari (= Consumption and consumers of mushrooms in Nepal: a preliminary survey). *Naya Aawaj. (Kathmandu)* 6: 3-4 (in Nepali).

9 - ADHIKARI M.K., MANANDHAR V. and VAIDYA S., 1987 - New records of some fungi and hosts from Nepal. *J. Ecol. Taxon. Bot.* (in press).

10 - ADHIKARI M.K., 1988 - Polypores (wood rotting fungi) of Nepal. *Banko Janakari* 3: 16-27.

11 - ADHIKARI M.K. and MANANDHAR V., 1988 - Two new records of fungi on *Rumex nepalensis* from Nepal. *Geobios New Report* 7: 42.

12 - BALFOUR-BROWNE F.L., 1955 - Some himalayan fungi. *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.), Ser. Bot.* 1: 189-218.

13 - BALFOUR-BROWNE F.L., 1968 - Fungi of recent Nepal expedition. *Ibid.* 4: 99-141.

14 - BERKELEY M.J., 1854a - Decades XLI-XLIII. Indian fungi. *Hooker's J. Bot. Kew Gard. Misc. J.* 6: 129-143. b - Decades XLIV-XLVI. Indian fungi.

Ibid. 6: 161-174. c - Decades XLVII-XLVIII. Indian fungi. *Ibid.* 204-212. d - Decades XLIX-L. Indian fungi. *Ibid.* 225-235. (Reprint 1969, *Decades of fungi* 1-62. Amsterdam, Asher Comp.., 280p.).

15 - BHANDARY H.R., 1980 - Notes on some macrofungi of Nepal. *J. Nat. Hist. Mus. (Kathmandu)* 4: 23-32.

16 - BHANDARY H.R., 1984 - Mushrooms 33. *In*: T.C. MAJUPURIA, *Nepal Nature's Paradise*. Bangkok, White Lotus Comp. Ltd.

17 - BHANDARY H.R., 1985 - Nepalka Cyauharu: ek Charcha (= Mushrooms of Nepal: a discussion). *Bull. Nat. Hist. Mus. (Kathmandu)* 1: 17-19 (in Nepali).

18 - BHATT D.D., 1965 - New host of *Coleosporium*. *J. Sci. (Kathmandu)* 1: 17-21.

19 - BHATT D.D., 1966 - Preliminary list of plant diseases recorded in Kathmandu valley. *Ibid.* 2: 13-20.

20 - BHATT D.D. and MANANDHAR J.D., 1971 - Two species of *Saprolegnia (S. terrestris* Cook. and *S. ferox* (Curt.) Turd.) from Kathmandu. *Ibid.* 4: 55-60.

21 - BHATT D.D. and MANANDHAR J.D., 1972 - A new host of *Coleosporium*. *Indian Phytopathol.* 25: 131-132.

22 - BHATT D.D. and MANANDHAR J.D., 1975 - Studies on aquatic moulds of Kathmandu valley some new records. *Indian J. Mycol. Pl. Pathol.* 3: 229-230.

23 - BILGRAMI K.S., JAMALUDDIN and REZWI M.A., 1979 - *Fungi of India*. Part I: List and references. India, Univ. Bhagalpur.

24 - BUTLER E.J. and BISBY G.R., 1960 - *The fungi of India* (revised by R.S. Vasudeva). New Delhi (India), ICAR.

25 - COTTER V.T. and BHANDARY H.R., 1985 - *Cavimalum indicum* (Clavicipitaceae) on *Arundinaria* in Nepal. *J. Nat. Hist. Mus. (Kathmandu)* 9: 115-120.

26 - COTTER V.T. and ADHIKARI M.K., 1986 - Stem rust of *Pinus roxburghii* found in Nepal. *Banko Jankari* 1: 3-4.

27 - COTTER V.T., ADHIKARI M.K. and RAI J.B.H., 1987 - *Cronartium himalayense*, causal agent of chir pine stem rust. *Pl. Dis. Reporter* 71: 761.

28 - CUMMINS G.B., 1943 - Uredinales from north west himalayas. *Mycologia* 35: 446-458.

29 - DEIGHTON F.C., 1967 - Studies on *Cercospora* and allied genera 2. *Mycol. Pap.* 112: 80p.

30 - DEIGHTON F.C. and MACGARRIE Q.D., 1968 - *Alternaria longissima* sp. nov. *Ibid.* 113: 15p.

31 - DEIGHTON F.C., 1973 - Studies on *Cercospora* and allied genera. 4. *Ibid.* 133: 62p.

32 - DEIGHTON F.C., 1974 - Idem 5. *Ibid.* 137: 75p.

33 - DEIGHTON F.C., 1976 - Idem 6. *Ibid.* 140: 168p.

34 - DURRIEU G., 1975a - Deux nouveaux *Hamaspora* (Urédinales) de l'Himalaya. *Mycotaxon* 2: 205-208.

35 - DURRIEU G., 1975b - Les Champignons phytopathogènes du Népal: Aspects biogéographiques. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse* 3: 112-117.

36 - DURRIEU G., 1977a - Un nouveau *Coleosporium* autoxène (Urédinales) *Mycotaxon* 5: 453-458.

37 - DURRIEU G., 1977b - Les rouilles des *Rubus* au Népal. *In*: Travaux dédiés à G. VIENNOT-BOURGIN. Paris, Soc. Fr. Phytopathol.: 108-117.

38 - DURRIEU G., 1979 - Urédinales nouvelles de l'Himalaya. *Mycotaxon* 9: 82-492.

39 - DURRIEU G., 1980 - Urédinales du Népal. *Cryptogamie, Mycol.* 1: 33-68.

40 - DURRIEU G., 1987 - Uredinales from Nepal. *Mycologia* 79: 90-96.
41 - FONZON P., 1984 - Fungus attack on *Pinus roxburghii*. *Nep. Forest Techn. Bull.* 10: 35.
42 - GJAERUM H.B., STEINEGER E. and TELNESET S., 1975 - The powdery scab fungus *Spongospora subterranea* in Nepal. *Pl. Dis. Reporter* 59: 74.
43 - GJAERUM H.B. and STEINEGER E., 1978 - Some interesting Nepalese rust fungi. *Kailash (J. Himalayan Stud.)* 6: 37-43.
44 - GOTO S. and SUGIYAMA J., 1968 - Studies on the himalayan Yeasts and moulds (1). A new species of *Debaryomyces* and some asporogenous yeasts. *J. Jap. Bot.* 43: 102-107.
45 - HAGIWARA H., 1982 - Altitudinal distribution of Dictyostelid cellular slime moulds in the Gosainkunda region of Nepal. *In*: Y. OTANI, *Reports on the Cryptogamic study in Nepal.* Tokyo, National Sci. Museum: 105-117.
46 - HAGIWARA H. and BHANDARY H.R., 1982 - Myxomycetes from central Nepal. I. *Ibid.*: 119-124.
47 - HAGIWARA H., 1983 - Four new species of Dictyostelid cellular slime moulds from Nepal. *Bull. Natl. Sci. Mus., Ser. B*, 9: 149-158.
48 - HJORTSTAM K. and RYVARDEN L., 1984 - Some new and noteworthy Basidiomycetes (Aphyllophorales) from Nepal. *Mycotaxon* 20: 133-151.
49 - HORIE Y. and UDAGAWA S., 1974 - *Anixiella* and *Gelasinospora* from himalayan soils. *Trans. Mycol. Soc. Jap.* 15: 196-205.
50 - IMAZEKI R., KOBAYASHI Y. and AOSHIMA K., 1966 - Fungi. *In*: H. HARA. *The flora of eastern himalaya.* Univ. Tokyo: 611-626.
51 - IVORY M.H., 1985 - Some diseases and pests of *Pinus* and other trees. *Nep. Forest Techn. Bull.* 11: 32: 38.
52 - JOSHI A.R., 1976a - Downy mildew of *Chenopodium album* L. in Nepal. *J. Sci. (Kathmandu)* 6: 15-17.
53 - JOSHI A.R., 1976 b - A contribution to aquatic phycomycetes of Nepal. *Ibid.* 6: 42-45.
54 - JOSHI A.R., 1977 - A contribution to the parasitic fungi of Nepal. *J. Nat. Hist. Mus. (Kathmandu)* 1: 221-226.
55 - JOSHI S., 1985 - Some preliminary studies on soybean rust diseases in Nepal. *Nep. J. Agric.* 16: 129-133.
56 - KATUMOTO K., 1984 - *Cladosporothyrium* a new genus of Coelomycetes from Nepal. *Trans. Mycol. Soc. Jap.* 25: 225-229.
57 - KHADKA B.B. and SHAH S.M., 1967 - Preliminary list of plant diseases recorded in Nepal. *Nep. J. Agric.* 2: 47-76.
58 - KHADKA B.B., SHAH S.M. and LAWAT K., 1968 - Plant diseases in Nepal. A supplementary list. Techn. Doc. 66. FAO Plant prot. Comm. South east Asia and Pacific region, Bangkok, Thailand.
59 - KOBAYASHI Y., 1965 - Himalayan *Calostoma* and *Isaria*. *Jap. J. Bot.* 40: 228-229.
60 - KONNO K., 1982 - Chrystids of Nepal. I. *In*: Y. OTANI, *Reports on the Cryptogamic study in Nepal.* Tokyo, National Sci. Museum: 125-134.
61 - KONNO K., 1986 - Chytrids of Nepal. 2. Further observations of *Asterophlyctis sarcoptoides* and additional enumeration of the Chytrids. *Bull. Natl. Sci. Mus., Ser. B*, 12: 55-62.
62 - KREISEL H., 1969 - Gasteromyceten aus Nepal. *Khumbu Himal.* 6: 25-35.
63 - LAMA T.K., 1976 - Some parasitic fungi from Pakhara (W. Nepal). *J. Sci. (Kathmandu)* 6: 49-52.
64 - LAMA T.K., 1977 - Some parasitic fungi from Pokhara. *J. Nat. Hist. Mus. (Kathmandu)* 1: 63-66.

65 - MANANDHAR K.L. and SHAH S.M., 1975 - List of plant diseases in Nepal, second supplement. Techn. Doc. 97. FAO Plant Prot. Comm. South east Asia and Pacific region, Bangkok, Thailand.
66 - MANANDHAR K.L., 1976 - Preliminary studies of cob rot disease of maize in Nepal. *Nep. J. Agric.* 6-11: 157-163.
67 - MANANDHAR K.L., 1977a - Some rust fungi in Nepal. *J. Nat. Hist. Mus. (Kathmandu)* 1: 237-242.
68 - MANANDHAR K.L., 1977b - Short notes on *Cercospora* leaf spot diseases in Nepal. *Nep. J. Agric.* 12: 229-237.
69 - MANANDHAR V. and BHATT D.D., 1979 - Seed born fungal flora and ecology of microfungi associated with straw of Kodo ragi (*Eleusine coracana* Gaertz.) in Nepal. *J. Nat. Hist. Mus. (Kathmandu)* 3: 165-172.
70 - MINOURA K.T., MORINAGA T. and MUROI T., 1975a - Some Ascomycetes isolated from soils of Nepal. *Rep. Tottori Mycol. Inst.* 12: 171-185.
71 - MINOURA K.T., MORINAGA T. and MUROI T., 1975b - Some Ascomycetes isolated from soils of Nepal 2. *Trans. Mycol. Soc. Jap.* 16: 366-377.
72 - MINOURA K.T., MORINAGA T. and MUROI T., 1977 - Some Ascomycetes isolated from soils of Nepal. 3. *Ibid.* 18: 119-124.
73 - MISHRA D.P., 1963 - Natural occurrence of the aecial stages of *Puccinia sorghi* Schw. on *Oxalis corniculata* L. in Nepal. *Indian Phytopathol.* 16: 8-9.
74 - MISHRA D.P., 1965 - Rusts connected with Berbery in central Nepal. *Ibid.* 18: 66-70.
75 - MORINAGA T., KATAYAMA F. and MINOURA K., 1977 - Some Hyphomycetes isolated from soils of Nepal. *J. Jap. Bot.* 53: 50-55.
76 - MUNDKUR B.B. and THIRUMALACHAR M.J., 1952 - *Ustilaginales of India.* Kew, CMI, 84p.
77 - NISHA, SINGH S.C. and JOSHI A.R., 1977 - Myxomycetes of Nepal. *J. Nat. Hist. Mus. (Kathmandu)* 1: 215-220.
78 - ONSBERG P., 1973 - *Lycogola fuscoviolaceum* sp. nov. and *Diderma niveum* from Nepal. *Bot. Tidskr.* 67: 159-162.
79 - OTANI Y., 1982a - Cup fungi collected in Nepal. I. *In:* Y. OTANI, *Reports on the Cryptogamic study in Nepal.* Tokyo, National Sci. Museum: 75-91.
80 - OTANI Y., 1982b - *Engleromyces goetzii* P. Henn. collected in Nepal. *Ibid.* 93-96.
81 - OTANI Y. and BHANDARY H.R., 1982 - A new *Taphrina* species on fern: *Pteris quadriaurita* Retz. *Ibid.*: 7-10.
82 - PANDEY B.D., 1971 - Ecological ramblings in the forests of Nepal. Tarai. *J. Tribhuv. Univ.* 6: 16-21.
83 - PANDEY B.D., 1976 - Survey, collection; perservation and identification of the mushrooms in Nepal. *Nep. J. Agric.* 6-11: 115-129.
84 - POELT J., 1969 - Myxomycetes aus Nepal. *Khumbu Himal.* 1: 59-70.
85 - RANJITKAR H.D. and BHATT D.D., 1976 - A note on *Craterellus cornucopioides. Indian Phytopathol.* 29: 305-306.
86 - RYVARDEN L., 1977 - Some Wood inhabiting Aphyllophoraceous fungi from Nepal. *Khumbu Himal.* 6: 379-386.
87 - SESHITA Y. and HIRAHARA S. - Mucoraceae isolated from soil in Nepal. 157-161.
88 - SHAKYA D.D., 1977 - A preliminary note on soil fungi of Kathmandu (Nepal). *J. Nat. Hist. Mus. (Kathmandu)* 1: 243-245.
89 - SHARMA G.P., 1971 - Notes on two aquatic moulds from Kathmandu Nepal. *J. Sci. (Kathmandu)* 1: 13-15.

90 - SHARMA M.P., 1983a - New *Dasyscyphus* species from India (*Fungi of the Indian subcontinent*: A collection of papers). *Biblioth. Mycol.* 91: 115-121.
91 - SHARMA M.P., 1983b - Helotiales type specimens in the PAN Herbarium (*Fungi of the Indian subcontinent*: A collection of papers). *Ibid.* 91: 139-150.
92 - SHARMA M.P. and SHARMA R., 1983 - Two new records of Inoperculates from the himalayas (India) (*Fungi of Indian subcontinent*: A collection of papers). *Ibid.* 91: 171-179.
93 - SHRESTHA K., 1976a - Seed born pathogens on legumes in Nepal. *J. Sci. (Kathmandu)* 6: 46-48.
94 - SHRESTHA K., 1976b - Seed born microflora of local rice seeds. *Nep. J. Agric.* 6-11: 145-152.
95 - SHRESTHA K., 1977 - A list of seed born organisms in Nepal. *Ibid.* 12: 217-224.
96 - SHRESTHA K., 1984 - List of seed born organisms in Nepal supplement I. *Ibid.* 15: 165-172.
97 - SHRESTHA K., 1985 - *Cordyceps nutans* Pat. from Lato Manang. *J. Nat. Hist. Mus. (Kathmandu)* 9: 111-114.
98 - SHRESTHA S.K., 1976 - Study on late blight disease of potato in Nepal. *Nep. J. Agric.* 6-11: 91-105.
99 - SHRESTHA S.K., 1978 - Yellow leaf spot - a new disease of potato in Nepal. *Ibid.* 13-14: 183-185.
100 - SINGH S.C., 1966 - Mushrooms. *Deurali* 4: 15-31.
101 - SINGH S.C., 1968a - Some aquatic fungi from Kathmandu (Nepal). *J. Sci. (Kathmandu)* 8: 11-14.
102 - SINGH S.C., 1968b - Some parasitic fungi collected from Kathmandu valley (Nepal). *Indian Phytopathol.* 21: 23-30.
103 - SINGH S.C., 1971a - Additions to the parasitic mycoflora of Nepal. *Nep. Sci. Mag.* 1: 9-12.
104 - SINGH S.C., 1971b - On myxomycetes from Kathmandu valley. *Ibid.* 1: 18.
105 - SINGH S.C., 1971c - Some myxomycetes from Kathmandu valley. *Indian Phytopathol.* 24: 715-721.
106 - SINGH S.C. and NISHA, 1973a - Notes on some *Cercosporae* of Nepal. 1. *J. Sci. (Kathmandu)* 5: 22-24.
107 - SINGH S.C. and NISHA, 1973b - Notes on some *Cercosporae* of Nepal. 2. *J. Tribhuv. Univ.* 8: 91-99.
108 - SINGH S.C. and NISHA, 1973c - Smut of *Polygonum* in Nepal. *J. Sci. (Kathmandu)* 5: 19-21.
109 - SINGH S.C. and NISHA, 1974 - *Exobasidium butleri* in Nepal. *Indian Phytopathol.* 27: 387-389.
110 - SINGH S.C. and NISHA, 1976a - Myxomycetes of Nepal. 2. *J. Sci. (Kathmandu)* 6: 73-83.
111 - SINGH S.C. and NISHA, 1976b - A contribution to the parasitic mycoflora of Nepal. *Ibid.* 6: 11-14.
112 - SINGH S.C. and NISHA, 1976c - Some fleshy fungi of Nepal. *Ibid.* 6: 83-88.
113 - SINGH S.C. and ADHIKARI M.K., 1977 - Some fleshy fungi from Kathmandu (Nepal). *J. Nat. Hist. Mus. (Kathmandu)* 1: 49-57.
114 - SINGH S.C. and JOSHI A.R., 1977 - Bibliography on fungi of Nepal. *Ibid.* 1: 240-254.
115 - SINGH S.C., SHARMA G.P. and NISHA, 1977 - Notes on *Blastocladia* species. *Ibid.* 1: 59-62.
116 - SINGH S.C. and UPADHYAYA B.N., 1978 - Notes on some fungi to Nepal. *Ibid.* 2: 51-53.

117 - SUTTON B.C., 1970 - Two Hyphomycetes new to Nepal. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 55: 504-506.
118 - SYDOW H. and BUTLER E.J., 1912 - Fungi Indiae Orientalis. Pers. IV. *Ann. Mycol.* 10: 243-280.
119 - SYDOW H. and BUTLER E.J., 1916 - Fungi Indiae Orientalis. Pers. V. *Ann. Mycol.* 14: 177-220.
120 - TAKADA M. and UDAGAWA S., 1983 - Two new species of *Eupenicillium* from Nepalese soil. *Trans. Mycol. Soc. Jap.* 24: 143-150.
121 - THIND K.S. and SHARMA M.P., 1983 - The Nepal Helotiales I (*Fungi of Indian subcontinent*: A collection of papers). *Biblioth. Mycol.* 91: 265-279.
122 - TULADHAR S.R., 1977 - Notes on some fungi - new records for Nepal. *J. Nat. Hist. Mus. (Kathmandu)* 1: 227-236.
123 - UDAGAWA S. and SUGIYAMA J., 1982 - New records and new species of Ascomyceteous microfungi from Nepal. A preliminary report on the expedition of 1980. *In*: Y. OTANI. *Reports on the Cryptogamic study in Nepal.* Tokyo, National Sci. Museum: 11-46.
124 - UPADHYAYA B.N., 1977 - *Albugo blitii* on *Alternanthera sessilis* in Nepal. *J. Nat. Hist. Mus. (Kathmandu)* 1: 247-248.
125 - URBAN Z., 1967 - On two central asiatic rust fungi. *Česká Mykol.* 21: 220-222.
126 - VAIDYA S. and MANANDHAR J.D., 1981 - Studies on the microflora of the cultivated soils of Kirtipur. *J. Inst. Sci. Techn. (Tribuvan Univ.)* 4: 55-62.
127 - WARAITCH K.S. and THIND K.S., 1977a - Fungi of Nepal (Pezizalzs). *J. Nat. Hist. Mus. (Kathmandu)* 1: 21-34.
128 - WARAITCH K.S. and THIND K.S., 1977b - Pyrenomycetous fungi from Nepal I. *Ibid.* 1: 203-206.
129 - WARAITCH K.S. and THIND K.S., 1977c - Pyrenomycetous fungi from Nepal II. *Ibid.* 1: 207-214.

Cryptogamie, Mycol. 1990, 11 (2): 129-144

Fungos do Brazil exsiccata découverts dans l'Herbier Mycologique de Nouvelle-Calédonie.

par Jean MOUCHACCA

Laboratoire de Cryptogamie, Muséum National d'Histoire Naturelle, 12 rue Buffon, F-75005 Paris.

RÉSUMÉ - Un listing informatisé champignon-plante-hôte a été réalisé, pour des exsiccata de la série Fungos do Brazil, découverts dans l'Herbier Mycologique de la Nouvelle-Calédonie actuellement présent à Paris. On y trouve des spécimens authentiques de près de 300 taxons précisés par les mycologues de Recife.

ABSTRACT - A computerized listing fungus-host-plant is proposed for some exsiccata of the series Fungos do Brazil discovered in the Mycological Herbarium of New-Caledonia, recently deposited at the Laboratoire de Cryptogamie. Authentic specimens of about 300 taxa described by Brazilian mycologists are present among these exsiccata.

MOTS CLÉS : Champignon, Exsiccata, Fungos do Brazil.

Une mission récente à Nouméa, réalisée dans le cadre d'une des Actions Spécifiques du Muséum National d'Histoire Naturelle: Evolution et Vicariance en Nouvelle-Calédonie, a permis de localiser l'Herbier Mycologique des territoires français du Pacifique Sud. Cet Herbier comporte près d'un millier de spécimens; il représente les efforts de collecte des phytopathologues et des botanistes qui se sont succédés après la deuxième guerre mondiale, à l'Institut Français d'Océanie de Nouméa, actuellement un Centre de l'Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération ORSTOM.

Le classement des éléments de cet Herbier a révélé la présence d'un nombre important d'exsiccata de matériel originaire du Brésil. Ce sont des doubles de la série Fungos do Brazil, réalisée par l'équipe de A. Chaves Batista qui dirigea l'Institut de Mycologie de l'Université de Recife jusqu'à sa mort soudaine en 1967. De même que les mycologues du Pacifique Sud, Batista était largement intéressé par la taxonomie des champignons tropicaux. Il en est résulté un courant d'échanges d'informations entre Nouméa

et Recife, comme le confirme la présence des exsiccata brésiliens en Nouvelle-Calédonie. D'autre part, les étiquettes de certains spécimens de ce territoire, révèlent que leur identification a été assurée par des mycologues brésiliens. Enfin, il est à noter qu'aucun élément de cette série ne figurait dans les collections mycologiques du Laboratoire de Cryptogamie ni, n'est apparemment présent, dans d'autres institutions scientifiques (Pfister, *Mycotaxon* 23:1-141, 1986).

Le nombre important des noms de champignons et de lichens, figurant sur les étiquettes des 341 planches composant ces exsiccata brésiliens, nous a conduit à opérer un dépouillement informatisé de leurs contenus. L'étiquette de chaque planche porte le nom de l'hôte - d'ailleurs beaucoup sont indéterminés - et le (les) numéro sérié du champignon identifié et dont le nombre atteint parfois une dizaine par planche. Les numéros sériés de ces exsiccata sont discontinus et se rapportent à du matériel collecté dès 1954.

Le listing établi intéresse près de 300 genres, simplement arrangé par ordre alphabétique et représenté par 615 "entités spécifiques"; près d'une centaine de ces dernières restent à préciser. Chaque taxon est suivi par le ou les noms des plantes-hôtes respectives et le numéro sérié correspondant. Ce listing reproduit fidèlement les informations des étiquettes examinées: seules les erreurs typographiques des noms de champignons et de quelques plantes-hôtes ont été corrigées. Aucun réexamen critique de ce matériel n'a été entrepris.

Les épithètes binomiales relevées concernent des champignons appartenant à divers groupements taxonomiques. L'examen des noms d'auteurs de leurs binomes indique que ce matériel brésilien comporte des spécimens de près de 300 taxons, espèces et variétés, précisés par les mycologues de Recife, d'où l'importance de cette collection. Une partie de ces taxons se rattache à 83 genres proposés par A. Chaves Batista et ses collaborateurs (une liste des travaux de Batista est publiée dans *Sydowia* 22, 1968); de ces genres, ceux imprimés en caractères gras, au nombre de vingt-trois, ne figurent pas dans la dernière édition du Dictionary of the Fungi (Hawksworth et al., 1983).

Pour la réalisation de ce listing, les abbréviations suivantes ont été introduites: Batista: Bat.; Bezerra: Bez.; Cavalcanti: Cav.; Ciferri: Cif.; Fonseca: Fon.; Nascimento: Nasc.; Taltasse: Talt.; Indéterminé: Indt.; var.: v. Sa publication devrait conduire à une meilleure définition de la position taxonomique de divers composants de la mycoflore brésilienne.

REMERCIEMENTS

Les responsables des Laboratoires de Phytopathologie, de Botanique et les administrateurs du Centre ORSTOM de Nouméa, sont vivement remerciés pour les facilités accordées lors de notre séjour en Nouvelle-Calédonie.

Acarellina psidii Bat. & Maia / Psidium albidum 17624
Aciesia xylopiae Bat. & Bez. / Xylopia sp. 17055
Acleistiomyces rionegrensis Bat., Maia & Peres / Indt. 21488
Actinomucor sp. / Indt. 21005
Actinonema rosae (Lib.) Fr. / Rosa sp. 18636
Aderkomyces couepiae Bat. / Couepia bracteosa Benth. 21543
Ainsworthia roraimensis Bat. & Cav. / Indt. 38101
Ainsworthiomyces sterculiae Bat. & Bez. / Indt. 37439
Alternaria sp. / Sida sp. 17117 ; *A. dianthicola* Neergaard / Musa paradisiaca L. 30655
Amazonomyces palmae Bat. & Cav. / Palmae 29118 / Indt. 27662
Amazonotheca santiriae Bat. & Maia Sterculiaceae 28927
Ampullifera brasiliensis Deighton / Rubiaceae 21838
Ampulliferella amaeboide Bat. & Cav. / Palmae 29117
Ampulliferopsis hipocretiacearum Bat. & Cav. / Palmae 29119 ; *A. miriapoda* Bat. & Cav. / Palmae 29122
Anconomyces palmae Bat. & Cav. / Palmae 29130
Antennariella bahiensis Bat. / Byrsonima sericea DC. 11825 ; *A. perseae* Bat., Nasc. & Cif. / Mangifera indica L. 13322 / Indt. 15790
Anthostomella paraguayensis Speg. / Indt. 21396
Aphanopeltis bauhiniae Bat. / Hymenaea sp. 19482
Aphanostigme solani Syd. / Solanum sp. 17290
Arachnopeziza alba Bat. & Bez. / Nectandra sp. 18997
Arthonia sp. / Psychotria sp. 18650 ; *A. accolens* Stirt. / Sapotaceae 44549 / Indt. 28567 ; *A. orbicularia* Bat. & Bez. / Couepia rufa Ducke 21639 ; *A. palmaceae* (Müll.Arg.) R.Sant. / Panicum latifolium L. 28799 ; *A. trilocularis* Müll.Arg. / Psychotria sp. 18631 / Pterocarpus violaceus Vog. 18656
Arthrobotryum melanoplaca Berk. & Curt. / Mangifera indica L. 20718
Asbolisia citrina Bat. & Cif. / Quercus ruber 27117 ; *A. ficina* Bat., Nasc. & Cif. / Mimosa caesalpiniifolia Benth. 17015
Asbolisiomyces ingae Bat. & Maia / Inga sp. 18776
Aschersonia sp. / Poraqueiba sericea Tul. 30796
Aspergillus sp. / Apocynaceae 30642 / Melastomataceae 20707 / Sapindaceae 22534 / Indt. 15604 21003 23909 ; *A. ruber* (Sprieck. & Brem.) Thom & Church / Artocarpus incisus L. 17214
Asperisporium caricae (Speg.) Maubl. / Carica papaya L. 16257
Aspilaima platoniae Bat. & Bez. / Platonia insignis Mart. 19358
Asterina benguetensis Petr. / Allophylus edulis St.Hil. 18405 ; *A. vagans* Speg. / Solanum sp. 17291
Asterinella puiggari Speg. / Miconia sp. 20416
Asterolibertia malpighii Bat. & Maia / Xylopia sp. 18841 ; *A. pogonophorae* Bat. & Maia / Pogonophora schomburgkiana Miers ex Benth. 17409
Asteromella sp. / Indt. 21671 ; *A. ovata* Thüm. / Hymenaea sp. 19479 ; *A. phalaridis* Syd. / Glycoxylon inophylon (Miq.) Ducke 22425 ; *A. pyricola* (Sacc. & Speg.) Moesz / Echites cururu Mart. 22076
Asterostomella meliosmae Bat. & Bez. / Euphorbiaceae 28487

Asterostomula bauhiniae Bat. & Bez. / Melloa populifolia Britton 17010 ; *A. premnae* Bat. & Nasc. / Allophylus edulis St.Hil. 18406

Astrabomyces sp. / Palmae 21410; *A. amazonensis* Bat. & Cav. / Palmae 21254 ;

Astragoxyphium catalpeae Bat., Nasc. & Cif. / Cocos nucifera L. 18547

Atractina sp. / Brosimum sp. 21873

Aulaxina microphana (Vain) R.Sant. / Patava sp. 21450 ; *A. quadrangula* (Stirt.) R.Sant. / Pisonia tomentosa 19089 / Tocoyena formosa 19009

Autographum sp. / Rosaceae 21673 / Indt. 28734 ; *A. tropicale* Rehm v. *major* Bat. / Anonnaceae 28920 / Hippocrateaceae 23995 / Indt. 21628 27679

Bacidia bilimbioides (R.Sant.) Bat. / Nectandra sp. 18935 ; *B. rhapidophylli* (Rehm) A.Zahlbr. / Lauraceae 21470

Balladinocallia amazonensis Bat. & Silva (? *Balladynocallia* Bat. 1965) / Sterculiaceae 29108

Balladyna conensis Syd. / Indt. 28607 ; *B. leonensis* Syd. / Indt. 21242

Balladynopsis portoricensis (Stev. & Dalb.) Petr. v. *macrocarpa* Bat. & Bez. / Meleagrinex pernambucana Arr.Cam. 21618

Belaina asclepiadis Bat. & Peres / Asclepia curassavica L. 18893

Bonaria lithocarpi (Miller & Bonar) Bat. / Anonna salzmanii DC. 19207

Brefeldiella brasiliensis Speg. / Indt. 27577

Briosia platoniae Bat. & Bez. Platonia insignis Mart. 18878

Byrsomyces olivaceus Bat. & Cav. / Myrtus sp. 28692 / Indt. 27661

Byssoloma chlorinum (Vain.) A.Zahlbr. / Cocos coronata 30499 / Lauraceae 21467 / Palmae 30608 / Platonia insignis Mart. 19363 ; *B. polychromum* (Müll.Arg.) A.Zahlbr. / Lucuma grandiflora A.D.C. 18884 / Indt. 18890 ; *B. tricholoma* (Mont.) A.Zahlbr. / Euphorbia papillosa St.Hil. 19542 / Poraqueiba sericea Tul. 30791 / Indt. 21496

Calenia sp. / Bignoniaceae 44575

Calonectria leucorrhodina (Mont.) Speg. / Galactia tenuiflora W. & B. 17240 / Ximenia americana L. 20022

Calothyrium leptosporum Theiss. / Indt. 1241 28052

Camillea cyclops Mont. / Brosimum parinarioides Ducke 20658

Capnocifferia concinna (Fraser) Bat. / Quercus ruber 27119

Capnogonium sp. / Lauraceae 24059 / Lecythidaceae 21318 / Indt. 28162 ; *C. amazonense* Bat. & Peres / Jambosa vulgaris DC. 20673 ; *C. polymorphum* Bat. & Peres / Burseraceae 27866 / Myristicaceae 27686

***Capnophialis** phaeophragma* Bat. & Cav. / Palmae 29121

Caripia montagnei Fr. / Bois mort 6111

Catacauma subcircinans (Speg.) Theiss. & Syd. / Psidium sp. 19167 ; *C. truncatisporum* Viegas v. *macrocarpa* Bat. & Peres / Myrtaceae 18996

Catanella obscura Bat. & Peres (? *Catenella* Bat. & Peres 1963) / Andira fraxinifolia 16273

Ceramothyrium citricolum Bat. & Nasc. / Terminalia fagifolia 18712 ; *C. jambosae* Bat. & Peres / Jambosa vulgaris DC. 20671

Cercospora fusimaculans Atk / Panicum maximum Jacq. 28742 ; *C. genipae* Rengel / Genipa americana 12443 ; *C. henningsii* All. / Manihot utilissima Pohl. 1090 ; *C. musae* Zimm. v. *paradisiae* Bat. & Garnier / Musa paradisiaca L. 30658 ; *C.*

palmae-amazonensis Bat. & Cav. / Palmae 21246 ; *C. ricinella* Sacc. & Berl. / Ricinus communis L. 17035

Cerotelium fici (Butl.) Arth. / Ficus carica L. 18616

Chaetasbolisia falcata Miller & Bonar / Byrsonima cydonifolia 13009 / Polyscias guilfoylei Bailey 16159

Chaetomeliola boavensis Cif. / Anonnaceae 21764

Chaetomium fieberi Cke / Artocarpus incisus L. 17215

Chaetosaccardinula fuliginea Bat. & Holanda / Indt. 21670

Chroodiscus sp. / Indt. 21899 ; *C. coccineus* (Leight.) Müll.Arg. / Apeiba tibourbon Aubl. 28390 / Cocos coronata 30494 / Couepia rufa Ducke 18953 / Palmae 29127 / Psychotria sp. 18912 / Indt. 21338 27663

Cicinnobella calva Arnaud / Pera sp. 21

Cifferiotheca brosimi Bat. & H.Lima / Hippocrateaceae 21516

Circosia moquileae Bat. & Maia (? *Cirsosia* Arnaud 1918) / Olea europaea L. 16146

Cladosporium fulvum Cke / Araceae 18662 / Patava sp. 21453 / Indt. 17525 ; *C. herbarum* Lk v. *fimicola* March. / Thalia geniculata L. 18521

Coccomyces coronatus (Fr.) DNtrs / Asclepia curassavica L. 18896

Cocconia xylopiae Bat. & Perez / Xylopia sp. 18840

Coleophoma sp. / Zingiberaceae 30863 ; *C. caseariae* Bat. & Cav. / Casearia sp. 21659 ; *C. caseariifolii* Bat. & Cav. / Lucuma sp. 27751

***Conidomyces** leptosperma* (Müll.Arg.) R.Sant. / Indt. 29038

Coniothyrium fuegianum Speg. / Panicum maximum Jacq. 28743 ; *C. pallido-fuscum* Sacc. / Oryza sativa L. 16113

Cornularia nectandrae Bat. & Bez. / Nectandra sp. 18998

Cyrta licaniae Bat. & Maia / Cocos coronata 30498 / Couepia bracteosa Benth. 21550

Darluca filum (Bir.) Cast. / Manihot utilissima Pohl. 17201

***Deltomyces** myrtacearum* Bat., Bez. & Cav. / Licaria sp. 28026

Deslandesia paulensis (Rehm) Bat. / Genipa americana 12442 / Quercus ruber 27118

***Desmidophorus** concentricus* Bat. & Cav. / Abuta sp. 30803 / Burseraceae 27865 / Indt. 27675

Dictyopeltis sp. / Inga sp. 20970 ; *D. costi* Bat. / Sterculiaceae 28926

Dictyosporium hymenaearum Bat. & Bez. / Hymenaea sp. 19478

Dictyothyrium fimbriatum Bat. & H.Lima / Indt. 23609

Didymopeltis sp. / Passiflora sp. 21506 ; *D. pini* Bat. / Indt. 16266

***Didymopyrostoma** xylopiae* Bat. & Cav. / Abuta sp. 30802 / Burseraceae 27859 / Lecythidaceae 44637 / Licaria sp. 28031 / Palmae 29123 / Poraqueiba sericea Tul. 30786 / Protium sp. 27682 / Rosaceae 23614 / Indt. 27674 37441 44285

Dimerium advenum Petr. / Tabebuia caraiba (Mart.) Bureau 18871 ; *D. leonense* Hansf. / Rubiaceae 21291 ; *D. minutum* (Pat.) Sacc. / Indt. 15602 ; *D. oblongum* Syd. / Euphorbia papillosa St.Hil. 16101 ; *D. pulvuraceum* Speg. / Ampelidaceae 21534 / Eugenia insipida 17085 ; *D. venturioides* (Sacc. & Berl.) Theiss. / Galactia tenuiflora W. & B. 17243 / Indt. 17486

Diplodia sp. / Clusia insignis Mart. 21483

Discosiella cylindrospora Syd. / Centella sp. 28547

Dothiomyces couepiae Bat. & Bez. / Couepia rufa Ducke 21645

Echidnodes microspora (Chard.) Seaver & Chard. / Lauraceae 21465

Elachopeltis esenbeckiae Bat. & Bez. / Inga sp. 29065 ; *E. poraqueibae* Bat. & Cav. / Poraqueiba sp. 20679

Ellattopycnis protium Bat. & Cav. / Protium sp. 27680

Ellisiellina biciliata Ces. v. *solani* Bat. & Bez. / Solanum sp. 17289

Enterographa sp. / Panicum latifolium L. 28804

Enthallopycnidium rhododendri Bat. / Rhododendron sp. 13482

Epistigme erodens Bat. & Garnier / Indt. 28051 ; *E. nidulans* Syd. / Tabebuia caraiba (Mart.) Bureau 18872

Eremotheca sp. / Andira fraxinifolia 16272 / Indt. 16270 ; *E. ingae* Bat., Peres & Fon. / Inga sp. 20969 ; *E. sellowiana* Bat. & H.Lima / Jambosa vulgaris DC. 20669

Fenestella ulmicola Ell. & Ev. / Paullinia pinnata 16170

Fraserula australiensis Syd. v. *melloae* Bat. & Garnier / Melloa populifolia Britton 17008

Fumago vagans Pers.: Sacc. / Psidium guajava L. 12582

Fusarium sp. / Oryza sativa L. 16116

Gilmania pulchra Bat., Bez. & Cav. / Protium sp. 21600 / Indt. 21344

Gloeosporium sp. / Sterculia sp. 1182 ; *G. mangiferae* P.Henn. / Anacardium occidentale L. 20715

Gnomoniella tubaeformis (Tode) Sacc. v. *minor* Bat. & Talt. / Oreodoxa oleracea Mart. 16238

Graphiola phoenicis (Moug.) Poit. / Phoenix dactylifera L. 1226

Guignardia sp. / Glycoxylon inophylon (Miq.) Ducke 22426 ; *G. scabiosae* (Lamb. & Fautr.) Arx & Muller / Poraqueiba sp. 20680

Gyalectidium sp. / Indt. 28574

Hansfordiella lichenicola Bat. & Maia / Gustavia angusta L. 18787

***Hansfordiopeltella** brosimi* Bat. & Bez. / Brosimum sp. 21872

Hansfordiopeltis cupaniae Bat. & Bez. / Cupania sp. 17047 ; *H. erythroxylii* Bat. & Talt. / Lauraceae 22346 ; *H. shabundensis* Bat. & Costa / Lecythidaceae 21478

Helicominopsis sp. / Hippocrateaceae 21518 / Indt. 21626 ; *H. jambosae* Bat., Bez. & Peres / Indt. 21002

***Helikedomyces** sp.* / Lauraceae 24056 ; *H. jambosae* Bat., Bez. & Peres / Jambosa vulgaris DC. 20668

Helminthosporium sp. / Indt. 15990 ; *H. acuum* Karst. / Oryza sativa L. 16112 ; *H. capense* Thüm. / Garuya pinnata Roxb. 19985 / Rubiaceae 21290 ; *H. cesatii* Mont. / Paullinia pinnata 16171 ; *H. decorum* Ces. / Oryza sativa L. 16114 ; *H. doryocarpum* Mont. / Esenbeckia macrocarpa Hub. 17175 / Eugenia insipida 17087 / Oreodoxa oleracea Mart. 16240 / Indt. 21328 ; *H. maculatum* Sacc. / Indt. 13171 ; *H. melioloides* Sacc. / Indt. 12598 ; *H. oryzae* Miyabe & Honii / Oryza sativa L. 19390 ; *H. quareicola* F.L.Stevens / Indt. 28054

Hendersonia consociata Petr. / Licaria sp. 28 ; *H. graminicola* Lév. / Panicum maximum Jacq. 28744

Hiospira sp. / Burseraceae 27861 / Hippocrateaceae 23998 / Protium sp. 30896 / Indt. 25174 27672

Hormisciella rubi Bat. / Pitcairnia angustifolia 13379

Hormisciomyces bellum Bat. & Carneiro / Vitis sp. 13318 13435

Hyalectidium sp. / Indt. 28537

Hysterostoma microspora Doidge / Rubus sp. 14213

Lumbosia *ocoteae* Bat. & Maia / Indt. 18891

Lasiodiplodia sp. / Petroa sp. 38120 ; *L. theobromae* (Pat.) Gr. & Maubl. / Lauraceae 21468 / Lucuma sp. 27750

Lasioloma arachinoideum (Kremp.) R.Sant. / Palmae 30607

Leberida *didymopanacis* Bat. & Peres / Didymopanax morototoni Decne & Pach. 18852

Leberidia *sp.* / Protium sp. 19051

Lecothyrium *cylindricum* Bat. & Peres v. *lichenicola* Bat. & Cav. / Palmae 29114 / Indt. 21895

Lembosia sp. / Nectandra sp. 18937 ; *L. ampulligera* Speg. / Cordia sp. 15907 ; *L. curassavica* Bat. & Peres / Asclepia curassavica L. 18894 ; *L. inconspicua* Syd. / Coumarouna sp. 18873 ; *L. lauraceicola* Bat. / Lauraceae 21466 ; *L. melastomatum* Mont. / Miconia sp. 20417 ; *L. ocoteae* Bat. & Maia / Ocotea sp. 17196 ; *L. patouillardi* Sacc. & Syd. / Carpotroche brasiliense 17022 ; *L. vismiae* Bat. / Vismia sp. 21522

Leptosphaeria eustomoides Sacc. / Panicum maximum Jacq. 28745; *L. promontorii* Sacc. / Oryza sativa L. 16115

Leptostroma sp. / Sapindaceae 21574

Leptothyriella cordiae Bat. & Peres (? *Leptothyrella* Sacc. 1885) / Cordia sp. 15906

Leptothyrium sp. / Ambelania sp. 21711 ; *L. myrtacicola* Bat. & H.Lima / Myrtaceae 2445 ; *L. roureae* Bat. & H.Lima / Rourea glabra H.B.K. 20435

Leptoxyphium lanosum Bat. & Cav. / Palmae 21245

Limacinula zantedeschiae Bat. / Zantedeschia aethiopica 11820

Linochora laboriosa Bat. & Maia / Lecythidaceae 21317

Lopadium sp. / Indt. 21199 ; *L. carneum* Müll.Arg. / Cocos coronata 30501 ; *L. couepiae* Bat. / Couepia bracteosa Benth. 21545 ; *L. didymopanacis* Bat. & Peres / Didymopanax morototoni Decne & Pach. 18845 ; *L. paudalhense* Bat. & Peres / Didymopanax morototoni 18844 / Patava sp. 21452

Lyromma nectandreae Bat. & Maia / Nectandra sp. 18764 / Indt. 37438

Mammaria nectandreae Bat. & Maia / Nectandra sp. 21216

Manginella anonae Bat. & Maia / Anonna salzmanii DC. 18943

Marasmius sp. / Eugenia sp. 28377 / Indt. 28591

Mazosia sp. / Bignoniaceae 24191 / Hippocrateaceae 21520 / Inga sp. 29070 / Lauraceae 22343 / Myrtus sp. 28695 / Protium sp. 29049 / Sapotaceae 28786 / Indt. 21331 23913 27669 ; *M. dispersa* (Hedrick) R.Sant. / Bignoniaceae 21666 / Eschweilera sp. 24178 / Gustavia angusta L. 18792 / Nectandra sp. 18642 / Passiflora sp. 21509 / Protium sp. 18783 30884 / Psychetria sp. 18913 / Tocoyena formosa 19005 ; *M. melanophthalma* v. *macrospora* Bat. & Bavlich / Protium sp. 24117 ; *M. melanophthalma* (Müll.Arg.) R.Sant. / Anonna salzmanii DC. 19205 / Anonnaceae 28921 / Apeiba tibourbon Aubl. 28393 / Bignoniaceae 24190 / Cocos coronata 30491 / Couepia rufa Ducke 18954 / Didymopanax morototoni Decne & Pach. 18849 / Euphorbiaceae 28491 / Inga sp. 18779 / Nectandra sp. 18767 / Palmae 30614 / Platonia insignis Mart. 19361 / Pogonophora schomburgkiana Miers ex Benth. 17405 / Protium sp. 24116 30895 / Psychotria sp. 18648 / Sterculiaceae 28931 / Indt. 16176 18932 21497 21896 23910 27912 28541 28587 ; *M. palmae* Bat. & Silva / Myrtaceae 44482 ; *M. phyllogena* (Nyl.) A.Zahlbr. / Eschweilera ovata (Camb.)

Mart. 18773 / Oreodoxa oleracea Mart. 16241 / Tocoyena formosa 19008 / Indt. 18888 29039 ; *M. praemorsa* (Stirt.) R.Sant. / Astronium fraxinifolium 19163 / Couepia rufa Ducke 18950 / Hymenaea sp. 18665 / Palmae 29132 / Psychotria sp. 18632 / Indt. 18928 ; *M. praemorsa* (Stirt.) R.Sant. v. *macrocarpa* Bat. & Tal. / Psychotria sp. 18647 ; *M. rubropunctata* R.Sant. / Connaraceae 21320

Melanospora sp. / Clusia insignis Mart. 21484

Meliola sp. / Ampelidaceae 21531 / Galactia tenuiflora W. & B. 17242 / Loranthus pyrifolius H.B.K. 30871 / Mabea sp. 21885 / Psidium araca Raddi 20690 / Indt. 12599 15989 17485 ; *M. amomicola* Stev. v. *longispora* Bat. / Amomis caryophyllata (Jacq.) Krug & Urban 14100 ; *M. bonsrii* Bat. & Nasc. 21198 ; *M. brysonimicola* Stevens & Tehon / Malpighiaceae 21475 ; *M. caesariticola* Hansf. / Indt. 21593 ; *M. canarii* Syd. v. *lobata* Bat. & Maia / Euphorbia papillosa St.Hil. 19537 ; *M. casearia-guianensis* Hansf. / Sabicea cinerea Aubl. 16135 ; *M. decidua* Speg. / Mangifera indica L. 15601 ; *M. glabra* (Berk. & Curt.) Hansf. v. *major* Hansf. / Sabicea cinerea Aubl. 16134 ; *M. litseicola* Hansf. / Cassytha filiformis L. 28094 ; *M. lucumae* F.L.Stevens. / Lucuma sp. 27747 ; *M. mangiferae* Earle / Mangifera indica L. 20717 ; *M. parreirae* Bat. / Cissampelos parreira 13066 ; *M. paulliniana* Bat. & Nasc. / Cocos coronata 30510 ; *M. protii* Stev. / Protium sp. 18781 / Protium heptaphyllum (Aubl.) Mart. 18703 ; *M. protii* Stev. v. *minor* Bat. & Peres / Protium sp. 20090 ; *M. psidii* Fr. v. *macrospora* Bat. & Peres / Psidium guajava L. 17100 ; *M. sapindi-esculenti* Hansf. / Talisia esculenta Raddi 11429 ; *M. tabernaemontanae* Speg. / Indt. 27578

Melophia paraopebensis Bat. & Peres / Myrtaceae 19150

Metasphaeria albescens Thüm. / Oryza sativa L. 19389

Microdiplodia microcarpa (Otth) All. / Indt. 18775

Micropeltella asclepiadis (Bat. & Vital) Bat. / Lauraceae 24060 ; *M. bogoriensis* Höhn. / Eperma schomburgkis Bth. 21462; *M. leoniae* (P.Henn.) Bat. / Indt. 30676; *M. oleandri* (Br. & Harkn.) Bat. / Hippocrateaceae 21515 ; *M. vismiae* Bat., Peres & Holanda / Abuta sp. 30799 / Inga sp. 23686 / Myrtus sp. 28691 / Sapindaceae 22533 / Indt. 24199

Micropeltidium sp. / Bauhinia forficata Link. 28107 / Indt. 28227 28576 ; *M. crotonis* Bat. & H.Lima v. *macrocarpus* Bat. & Valle / Indt. 28099 ; *M. dignotae* (Bat.) Bat. / Protium sp. 29051; *M. gustaviae* Bat. & H.Lima / Luehea paniculata Mart. 20542; *M. moronobeanum* Bat., Peres & Fon. / Rosaceae 20961 ; *M. roureae* Bat. & H.Lima / Rourea glabra H.B.K. 20436

Micropeltis sp. / Ambelania sp. 21712 / Casearia sp. 21660 / Inga sp. 20971 / Lecythidaceae 21481 / Palmae 30616 / Passiflora sp. 21505 / Sapindaceae 21575 / Indt. 21004 21489 29055 ; *M. alchornea* Bat. & Peres / Bombax rigidifoliae 22055 ; *M. bakeri* Bat. & Peres / Inga sp. 29064 ; *M. bignonaceifolii* Bat. & Campbell / Emmantum fagifolium Desv. 27929 ; *M. bignoniacearum* Bat. & Campbell / Indt. 28235 ; *M. clava* Toro / Protium sp. 30894 ; *M. clava* Toro v. *major* Bat. & Cav. / Indt. 21854 29036 ; *M. clavatispora* Bat. & Campbell / Bignoniaceae 23946 ; *M. clavatispora* Bat. & Campbell v. *macrospora* Bat., Peres & Fon. / Clusia insignis Mart. 21482 / Sapotaceae 28781 ; *M. connarena* Bat. & H.Lima / Licania tiriuva Cham. & Schlecht. 18568 ; *M. crassoseptata* Bat. & Fon. / Guatteria subsessilis Mart. 27976 ; *M. divaricata* Bat. & Garnier / Bauhinia forficata Link. 28105 ; *M. duoseptata* Bat. / Bignoniaceae 21667 / Connaraceae 21322 / Rubiaceae 21997 / Sapotaceae 20698 ; *M. duoseptata* Bat. v. *macroascus* Bat. / Bignoniaceae 24189 / Marantaceae 24064 / Rubiaceae 21661 ; *M. duoseptata* Bat. v. *manaoensis* Bat. & Peres / Bignoniaceae 24188 / Eschweilera sp. 24181 / Rosaceae 21675 ; *M. erythroxylii* Bat. & H.Lima / Indt. 21855 ; *M. euphorbiae* Bat., Fon. & Shome /

Virola surinamensis (Rol.) Warb. 20529 ; *M. gigas* Bat. & Maia / Indt. 27918 ; *M. grandis* Bat. & Peres , Mabea sp. 21378 ; *M. impae* Bat. & Peres / Indt. 29008 ; *M. lecythisii* Bat. & H.Lima Lecythis sp. 2011 ; *M. magna* Bat. & Campbell / Lauraceae 22349 / Indt. 21627 ; *M. mysisticearum* Bat. & Peres / Luchea paniculata Mart. 20540 ; *M. philodendri* (Stevens & Manter) Bat. / Indt. 28160 ; *M. pogonophoreana* Bat. & H.Lima . Pogonophora schomburgkiana Miers ex Benth. 2476 ; *M. rionegrensis* Bat. & Fon. Bignoniaceae 24186 / Burseraceae 27864 / Eschweilera sp. 24180 / Euphorbiaceae 28488 / Rosaceae 21357 / Sterculiaceae 28929 / Indt. 21592 27678 ; *M. sapindicola* Bat. & Bez. / Cupania sp. 17048 ; *M. shombukkianae* Bat. / Luchea paniculata Mart. 20539 ; *M. smilacis* Beeli / Indt. 21239 ; *M. sudamericana* Bat. & Cav. , Abuta sp. 30800 ; *M. tabernamontanifolii* Bat. / Protium sp. 24112 ; *M. trimera* Sacc. / Protium sp. 21599 ; *M. variabilis* Bat. & Garnier / Bignoniaceae 23947

Microthyriella sp. / Hippocrateaceae 23997 / Indt. 37442 ; *M. anthurifolii* Bat. & Nasc. . Bignoniaceae 21663 / Jambosa vulgaris DC. 20670 / Sapindaceae 28252 ; *M. guineensis* Roger / Sapindaceae 20703 ; *M. intricata* (Ell. & Mart.) Theiss. Rosaceae 23615 ; *M. oblongotheca* Bat., Peres & Cav. / Indt. 24198 ; *M. peaseri* Hansf. Luchea paniculata Mart. 20541 ; *M. uvariae* (P.Henn.) Theiss. / Couepia bracteosa Benth. 21752 ; *M. vagabundis* Bat. & Cav. / Abuta sp. 30797

Microthyrium paraguayensis (Speg.) Bat. / Retiniphyllum schomburgkii Bth. 20659 ; *M. pinophyllum* (Höhn.) Petr. / Pinus lambertiana Dougl. 15977

Microxyphiella commista Bat. & Cif. . Indt. 15794

Microxyphiomyces sp. / Palmae 21409 ; *M. capitulatum* Bat. & Bez. / Couepia rufa Ducke 21641 . Lauraceae 24051 ; *M. intermedius* Bat., Bez. & Cav. / Palmae 29115 . Indt. 21347 ; *M. manaoensis* Bat., Valle & Peres / Ampelidaceae 21530 / Indt. 21495 ; *M. minutus* Bat. & Cav. / Lauraceae 24050 / Palmae 21244 / Poraqueiba sericea Tul. 30790 / Indt. 27664

Microxyphiopsis brysonimae Bat. / Byrsonima sericea DC. 11823 ; *M. psidii* Bat. / Psidium guajava L. 11919

Microxyphium sp. (? *Microxiphium* (Harvey ex Berk. & Desm.) Thüm. 1879) / Jambosa vulgaris DC. 20675 / Mimosa caesalpiniifolia Benth. 17016 ; *M. aciculiforme* Cif., Bat. & Nasc. / Byrsonima cydonifolia 13007 / Eugenia axillaria Willd. 13481 ; *M. artocarpi* Bat., Nasc. & Cif. / Psidium guajava L. 11920 / Zantedeschia aethiopica 11819 / Indt. 15787 17527 ; *M. brasiliense* Bat. / Indt. 15788 ; *M. brysonimae* Bat. / Byrsonima sericea DC. 11822 ; *M. columnatum* Bat., Cif. & Nasc. / Jambosa malaccensis 11900 / Mangifera indica L. 13321 / Quercus ruber 27120 ; *M. cylindricum* (Yam.) Bat. & Cif. / Indt. 17526 ; *M. jambosae* Bat. / Jambosa malaccensis 11420 11901 ; *M. leptospermi* Fisher / Indt. 15789 ; *M. philippinense* Cif. & Bat. / Polyscias guilfoylei Bailey 16160 ; *M. secundum* Bat. & Cif. / Licania rigida Benth. 18546

Mindoa batistae Bez. & Valle / Indt. 21238

Monilia sitophylla (Bolt.) Sacc. . Bombax munguba Mart. 28225

Monodorus hendersonianum Bat. & Bez. / Psychotria sp. 18906

Morenoella phillipsii Doidge / Hymenaea sp. 16195

Morfea moniliforme (Fraser) Cif. & Bat. . Alfinea sp. 13308

Mycosphaerella sp. / Musa paradisiaca L. 30657 ; *M. clusiae* Stevens / Coumarouna sp. 21596 ; *M. didymopanacis* (L.E.Miles) Sacc. / Didymopanax morototoni Dechne & Pach. 18850 ; *M. guttiferae* Miller / Clusia insignis Mart. 21485 ; *M. minor* (Karst.) Johnson / Coumarouna sp. 18875 ; *M. poraqueibae* Bat. & Cav. / Poraqueiba sp. 20681 ; *M. punctiformis* (Pers.) Munk / Coffea arabica L. 20346 ; *M.*

tahitensis (Sacc.) Bat. / Palmae 21252 ; *M. tocoyana* Bat. & Peres / Hymenaea sp. 19480

Mycostevensonia sp. / Indt. 28732

Mysia sp. / Myrtaceae 28835 / Indt. 28588 ; *M. combreti* Bat. / Apocynaceae 22014 / Guatteria subsessilis Mart. 27969 / Inga sp. 18780 / Melastomataceae 44272 / Psychotria sp. 18646 18910 / Pterocarpus violaceus Vog. 18653 / Indt. 19014 27920 28542 ; *M. microspora* Bat. & Cav. / Indt. 27658

Myxothyriopsis astronifolium Bat. & Vital / Bauhinia forficata Link. 28108

Naetrocymbe perparum Bat. / Mimosa caesalpiniifolia Benth. 17011

Naothyrsium brosimii Bat. & Bez. / Brosimum discolor 18796

Neustica lafoensiae Bat. & Bez. / Lafoensia replicata Pohl. 17413

Oncosporomyces bellum Bat. & Maia / Indt. 21498

Opegrapha sp. / Desmoncus sp. 17392 / Indt. 16177 ; *O. duckei* Bat., Bez. & Cav. / Indt. 21342 ; *O. filicina* Mont. / Hymenaea sp. 18667 / Inga sp. 18778 / Nectandra sp. 18643 / Platonia insignis Mart. 18879 / Pogonophora schomburgkiana Miers ex Benth. 17408 / Psychotria sp. 18633 18649 18911 / Indt. 18689 ; *O. puiggarii* Müll.Arg. / Anonna salzmanii DC. 19211 / Xylopia sp. 17267

Ophiociliomyces richaeriae Bat. & H.Lima / Aniba rosedora Ducke. 28430

Oswaldoa gymnosporiae Bat. / Indt. 27676 ; *O. paypayrlae* Bat. / Bignoniaceae 23948

Palawania brosimii Bat. & Bez. / Brosimum discolor 18797

Parapeltella sp. / Indt. 23611 ; *P. alchornea* Bat. & Peres / Protium sp. 21601 ; *P. anonacearum* Bat. & Cav. / Bignoniaceae 23949 ; *P. anthuriana* Bat. & Nasc. / Indt. 16269 ; *P. caesariae* Bat. & H.Lima / Burseraceae 28146 ; *P. coffeicola* (P.Henn.) Bat. / Indt. 21594 ; *P. erythroxylii* Bat. / Rourea glabra H.B.K. 20415 / Sapotaceae 28783 ; *P. ourateae* Bat. & H.Lima / Andira fraxinifolia 16271 ; *P. pinastri* Bat. / Protium sp. 20092 ; *P. pitya* (Sacc.) Bat. / Cupania sp. 16161 / Rourea glabra H.B.K. 20437 ; *P. portoricensis* (Speg.) Orejuela / Xylopia sp. 21559 ; *P. rosacearum* Bat. / Bignoniaceae 24185 / Rosaceae 21672 ; *P. soroceae* (Bat. & Gay.) Bat. / Leguminosae 21422 / Indt. 21492

Parasteridiella ximeniae (Bat. & Silva) Bat. & Maia / Ximenia americana L. 20020

Parasterina abyssiniensis Bat. & Maia / Indt. 21706 ; *P. acanthopoda* (Speg.) Müll. Arg. / Euphorbia papillosa St.Hil. 16102 ; *P. batistae* Maia & Arx / Galactia tenuiflora W. & B. 17241 ; *P. casearicola* (Hansf.) Bat. / Casearia sp. 19455 ; *P. champereiae* Bat. / Lafoensia replicata Pohl. 17415 ; *P. cupaniae* (Bat.) Bat. / Ximenia americana L. 20023 ; *P. pemphidioides* (Ces.) Theiss. / Indt. 16267

Parasterinopsis caesalpinae Bat. & Maia / Albizia sp. 17287 / Caesalpinia ferrea Mart. 15988

Parmularia hankei (Nees) Rehm / Styrax sp. 19101

Parodiopsis perae Arnaud / Pera sp. 21417

Passarola sp. (? *Passalora* Fr. 1849) / Hymenaea sp. 19481

Peltaster bertholletiae Bat., Maia & Peres / Bertholletia excelsa Berg. 20665 / Palmae 21407 ; *P. fimbriatus* Bat. & Cav. / Licaria sp. 28030 / Myristicaceae 27687 / Protium sp. 27681 ; *P. fimbriatus* Bat. & Cav. v. *minor* Bat. & Cav. / Abuta sp. 30804 ; *P. fusisporus* Bat. & Cav. / Hippocrateaceae 23996 / Sapotaceae 28784 / Indt. 27673 ; *P. ingae* Bat. & Maia / Rosaceae 23616

Peltasterella ocoteae Bat. & Maia / Asclepia curassavica L. 18895

Penicillium sp. / Bombax munguba Mart. 28226

Periconia sidae Bat. & Bez. / Musa paradisiaca L. 30656 / Sida sp. 17118

Pestalotiopsis mangiferae (P.Henn.) Steyaert / Jambosa malaccensis 18543

Petrakina pernambucensis Bat. & Maia / Xylopia sp. 17403

Phaeochaetia setosa (Zimm.) Bat. & Cif. / Byrsonima sericea DC. 15621

Phaeodimeriella guarapiense (Speg.) Speg. / Ximenia americana L. 20021 ; *P. parvula* (Cke) Hansf. Albizia sp. 17288

Phaeofabrea parahybensis Bat., Machado & Maia / Nectandra sp. 20289 21214

Phaeophragmeriella cirsosiae Bat. / Olea europaea L. 16145

Phaeophycopsis amazonensis Bat. & Peres Jambosa vulgaris DC. 20672

Phaeosaccardinula caucasica (Woronich.) Hansf. / Byrsonima sericea DC. 11821 ; *P. samoensis* Höhn. / Loranthus pyrifolius H.B.K. 30870 ; *P. vera* Bat. & Cif. / Indt. 15795

Phallomyces palmae Bat. & Valle / Couepia bracteosa Benth. 21547 / Palmae 30612 Poraqueiba sericea Ful. 30794

Phialetea aerospora Bat. & Nasc. / Amomis caryophyllata (Jacq.) Krug & Urban 14099 / Casearia sp. 19456

Philonectria carpinensis Bat. & Maia / Garuga pinnata Roxb. 19983 ; *P. meliolaceicola* Bat. & Maia / Indt. 15991

Phomachora eucalypti Syd. / Palmae 18570

Phomatospora anacardicola Bat. Orbygnia speciosa L. 1136

Phragmidium disciflorum (Tode) J.F.James / Rosa sp. 18635

Phragmopeltheca psidii Bat. & Maia Psidium albidum 17629

Phragmoxyphium psychotriae Bat. / Byrsonima sericea DC. 11826

Phyllachora sp. / Burseraceae 27860 ; *P. brosimii* Bat. & Bez. / Brosimum sp. 21870; *P. nectrandicola* Speg. / Nectandra sp. 18999 ; *P. roureae* Syd. / Rourea glabra H.B.K. 20084

Phyllosticta sp. / Coumarouna sp. 21597 / Moraceae 30033 ; *P. berthellotiae* Bat., Maia & Peres / Bertholletia excelsa Berg. 20666 ; *P. confertissima* Ell. & Ev. Carpotroche brasiliense 17021 ; *P. cylindrosporica* Bat. & Bez. Connaraceae 21326; *P. hispida* Ell. & Dearn. / Panicum maximum Jacq. 28746

Piricauda paraguayense (Speg.) Moore v. *echinulata* Bat. & Maia / Allium cepa L. 18763

Piricularia whetzelii (Chupp.) Bat. & Garnier Argemone mexicana 17623

Placosphaeria sp. / Indt. 1247

Plectopycnis amazonensis Bat. & Maia / Abuta sp. 30801 / Indt. 29073 ; *P. bignoniacearum* Bat. & Cav. / Protium sp. 27684 ; *P. coccolobae* Bat. & Vital Bignoniaceae 29007 / Euphorbiaceae 29013 / Protium sp. 30893 / Rosaceae 20960 21674 / Sapindaceae 28251 / Indt. 29060 29076 30675

Plenocatenulis magnoliae Bat. & Cif. / Cocos coronata 30509 / Leguminosae 18637 Indt. 18686 29061

Plenotrichaius hiloensis Bat. & Bez. / Euphorbiaceae 29014 / Licaria sp. 28032 ; *P. swartziae* Bat. & Valle / Abuta sp. 30805 / Bignoniaceae 23950 / Euphorbiaceae 29016 / Swartzia sp. 20691

Pleurophomyces palmicola Bat., Bez. & Cav. / Indt. 21345

Podosporium sp. / Protium sp. 20093 ; *P. aciculare* Sacc. & Paol. / Ipomoea sp. 2047; *P. dialiumii* Bat. / Dialium divaricatum Vahl. 13048 / Piptocarpha tetrantha Urb. 14028 ; *P. insipidum* Bat. & J.A.Lima / Eugenia insipida 17086

Podoxyphiomyces manaoensis Bat., Valle & Peres / Cocos coronata 30503

Podoxyphium ampullaceum Bat. & Maia / Eugenia axillaria Willd. 13480 ; *P. azevedoi* Bat., Nasc. & Cif. / Artocarpus incisus L. 15909 / Byrsonima sericea DC. 15620 / Mimosa caesalpiniifolia Benth. 17014 ; *P. yuccae* Bat., Nasc. & Cif. v. *polymorphum* Bat. & Herrera / Quercus ruber 27115

Poikilosperma scutellare Bat. & Bez. / Brosimum sp. 21869

Polyrhizon fernandoi Bat. & Peres / Loranthus pyrifolius H.B.K. 30868

Polythrinciella bombacisfolia Bat. & Maia / Bombax insignis (Cav.) Schum. 17336 / Pterocarpus violaceus Vog. 18655

Polythrium mega (Rehm) Bat. & J.A.Lima / Lafoensia replicata Pohl. 17416

***Polytryma** myristicacearum* Bat. & Cav. / Myristicaceae 27685

Porina sp. / Connaraceae 21325 / Lauraceae 22345 / Myrtus sp. 28694 / Palmae 29109 / Panicum latifolium L. 28801 / Protium sp. 29048 / Sapotaceae 28785 / Indt. 21898 23912 27670 28163 28589 ; *P. acerina* (A.Zahlbr.) R.Sant. / Hippocrateaceae 21514 ; *P. albicera* (Kremp.) v. Overeem / Apeiba tibourbon Aubl. 28391 ; *P. conica* R.Sant. / Anonna salzmanii DC. 19208 / Couepia bracteosa Benth. 21552 / Desmoncus sp. 17388 / Eschweilera ovata (Camb.) Mart. 18771 / Guatteria subsessilis Mart. 27966 / Myrtus sp. 28693 / Panicum latifolium L. 28800 / Platonia insignis Mart. 19362 / Protium sp. 30892 / Psidium albidum 17625 / Indt. 18687 18931 ; *P. cupreola* (Müll.Arg.) Schilling / Gustavia angusta L. 18793 / Sterculiaceae 28930 ; *P. cupreola* (Müll.Arg.) Schilling v. *ciliata* Bat. & Tal. / Psychotria sp. 18644 ; *P. epiphylla* (Fée) Fée / Astronium fraxinifolium 19162 / Couepia rufa Ducke 21644 / Eschweilera sp. 24176 / Myrtaceae 44496 / Oreodoxa oleracea Mart. 16239 / Indt. 27914 28568 29056 ; *P. imitatrix* Müll.Arg. / Guatteria subsessilis Mart. 27965 ; *P. kamerunensis* Schilling / Cocos coronata 30490 / Connaraceae 21321 / Rubiaceae 21993 / Indt. 21337 ; *P. minuta* Bat., Bez. & Cav. / Indt. 21343 ; *P. nitidula* Müll.Arg. / Bromeliaceae 18692 / Indt. 16264 ; *P. obducta* (Müll.Arg.) Schilling / Guatteria subsessilis Mart. 27971 ; *P. octomera* (Müll.Arg.) Schilling / Couepia rufa Ducke 21637 ; *P. oemocarpi* Bat., Peres & Maia / Indt. 21341 ; *P. phyllogena* (Müll.Arg.) Müll.Arg. / Couepia rufa Ducke 21640 / Indt. 28569 ; *P. platypoda* Müll.Arg. / Indt. 28570 ; *P. rubentior* (Stirt.) Müll.Arg. / Apeiba tibourbon Aubl. 28392 / Cocos coronata 30489 / Guatteria subsessilis Mart. 27970 / Protium sp. 24118 ; *P. rufula* (Kremp.) Vain. / Bignoniaceae 24192 / Eschweilera sp. 24177 / Zingiberaceae 30861 ; *P. thaxteri* R.Sant. / Cocos coronata 30492 / Protium sp. 30890 ; *P. verruculosa* Müll.Arg. / Bignoniaceae 21668 / Indt. 27913

Poropeltis davillae Henn. v. *mediofasciata* Bat. & Herrera / Davilla rugosa 27544

***Praematospora** lecythisii* Bat. & H.Lima / Lecythis sp. 2010

Prillieuxina capizensis (Mendoza) Ryan / Palmae 21253

Protostegiomyces lembosiae Bat. & Vital / Loranthus pyrifolius H.B.K. 30869

Psathyromyces sp. / Lauraceae 24048 / Oenocarpus bacaba Mart. 24122 ; *P. minutus* Bat. & Peres / Palmae 29129 ; *P. rosacearum* Bat. & Peres / Palmae 29128 / Poraqueiba sericea Tul. 30789 / Protium sp. 24119 / Rosaceae 20959

Pseudomeliola rolliniae Rehm / Malpighiaceae 21474

Pseudomicrocera henningsii (Koord.) Petch / Styrax sp. 19100

Puccinia anthephorae (Syd.) Arth. & Fromme / Anthephora hermaphrodita Kuntze 17332 ; *P. heterospora* Berk. & Curt. / Sida sp. 17116

Pycnidiopeltis smilacinum Bat. & Costa / Vismia sp. 21525

Pycnociliospora belluciae Bat. & J.A.Lima / Centella sp. 28544 / Chrysophyllum cainito L. 17104 ; *P. caesalpinifolii* Bat. & J.A.Lima / Licaria sp. 28023 ; *P.*

crescentiae Bat. & Talt. / Coumarouna sp. 18876 / Lauraceae 24061 ; *P. crescentiae* Bat. & Talt. v. *microcarpa* Bat. & Talt. / Anonna salzmanii DC. 18941

Pyrenopeziza valerianae Kirschst. / Rourea glabra H.B.K. 20434

Pyriomyces protii Bat. & Maia / Protium sp. 19046

Raciborskiella couepiae Bat. & Bez. / Couepia rufa Ducke 18944 ; *R. ingae* Bat. & Bez. / Couepia rufa 18952 / Nectandra sp. 18640 / Tocoyena formosa 19006 ; *R. janeirensis* (Müll.Arg.) R.Sant. / Burseraceae 28144 / Indt. 27666 28165 29083 ; *R. prasina* (Müll.Arg.) R.Sant. / Asclepia curassavica L. 18897 / Bignoniaceae 21664

Rhagadolibium cucurbitacearum (Rehm) Theiss. / Cucurbita maxima 17477

Rhynchomeliola licaniae Bat. & Bez. / Couepia rufa Ducke 18946 / Rosaceae 23617 / Indt. 16183

***Rhynchostrigula** papillata* Bat., Bez. & Cav. / Malpighiaceae 21472

Santessonia epiphylla Bat. & Cav. / Palmae 29120 / Indt. 27659

Sarcinella acalyphae Syd. / Indt. 17565

Schizopeltis ignota Bat. & Cav. / Abuta sp. 30798 ; *S. olivacea* (Höhn.) Bat. / Leguminosae 18638

Schizothyrina rubi (Petr.) Bat. & H.Lima / Indt. 29072

Scolecopeltidium djalmae Bat. & Peres / Euphorbiaceae 28489 ; *S. eschweilerae* Bat. / Indt. 16265 ; *S. ingae* (Toro) Bat. / Lecythidaceae 21319 ; *S. praeclara* Bat. & H.Lima / Indt. 1962 ; *S. racemosae* Bat. & H.Lima / Indt. 2490 ; *S. xylopiae* (Bat. & Gay.) Bat. / Licania tiriuva Cham. & Schlecht. 18567

Scolecopeltis misanensis Hino & Katumoto / Indt. 29074

***Scolecopycnis** palmacearum* Bat., Bez. & Cav. / Indt. 21327

Septonema sp. / Byrsonima sericea DC. 11824 ; *S. longisporum* Bat. / Byrsonima cydonifolia 13008 / Melastoma sp. 13342 ; *S. seccedens* Cda / Allophylus edulis St.Hil. 18407 ; *S. smilacinum* Speg. / Cyperaceae 17181 / Indt. 15792 ; *S. trichomericola* Bat. & Nasc. / Quercus ruber 27122

Septoriomyces leguminosae Bat. & Cav. / Petrea sp. 38117

Setella citricola Bat. & Peres / Indt. 15793

Setomyces sp. / Indt. 23914 ; *S. belluciae* Bat. & Peres / Apeiba tibourbon Aubl. 28395 / Eugenia sp. 28373 / Euphorbia papillosa St.Hil. 16105 / Gustavia angusta L. 18790 / Lauraceae 22347 / Mabea sp. 21883 / Myristicaceae 27689 / Palmae 21250 29112 / Passiflora sp. 21508 / Petrea sp. 38115 / Poraqueiba sericea Ful. 30788 / Tocoyena formosa 19004 / Xylopia sp. 21557 ; *S. crescentiae* Bat. & Talt. / Aniba rosedora Ducke. 28427 / Anonnaceae 21761 28923 / Eugenia sp. 28372 / Guatteria subsessilis Mart. 27974 / Licaria sp. 28024 / Panicum latifolium L. 28805 / Platonia insignis Mart. 19364 / Poraqueiba sp. 20682 / Protium sp. 19049 / Indt. 21000 28539 28730 29077 ; *S. genipae* Bat. & Peres / Cocos coronata 30508 ; *S. giganteae* Bat. & Bez. / Apocynaceae 22012 / Gustavia angusta L. 18789 / Lauraceae 21469 / Lucuma grandiflora A.D.C. 18885 / Nectandra sp. 18641 19001 / Indt. 18930 19016 21332 ; *S. minutus* Bat. & Maia / Inga sp. 29068 / Myrtaceae 28832 / Palmae 21248 / Zingiberaceae 30859 / Indt. 28572 ; *S. orchideae* Bat. & Peres / Ampelidaceae 21532 / Bignoniaceae 23951 / Cocos coronata 30506 / Couepia bracteosa Benth. 21549 / Couepia rufa Ducke 18947 / Eschweilera ovata (Camb.) Mart. 18770 / Euphorbia papillosa St.Hil. 19539 / Garuya pinnata Roxb. 19986 / Lauraceae 24053 / Myristicaceae 27688 / Ocotea sp. 17198 18902 / Oenocarpus bacaba Mart. 24124 / Palmae 21247 21406 29124 30611 / Petrea sp. 38121 / Poraqueiba sericea Ful. 30787 / Protium sp. 18782 / Psychotria sp. 18908 / Rosaceae 23612 / Rubiaceae 21839

21991 / Syzygium jambolanum DC. 18758 / Vismia sp. 21528 / Indt. 19335 21329 27667 28233 28608 29010 29041 30679

Skoteinospora amapensis Bat. & Silva / Myrtus sp. 28688

Spegazziniella fimbriata Bat. / Sapotaceae sp. 28782 ; *S. gustaviae* Bat. & Nasc. / Rubiaceae 21662 / Indt. 27677 29037 ; *S. lucheafolii* Bat. & Cav. / Luchea paniculata Mart. 20543 ; *S. ocoteae* Bat. & Peres / Myrtus sp. 28689 / Sterculiaceae 28928 / Indt. 28729 29009 ; *S. philodendricola* v. *macrospora* Bat. & Campbell / Rosaceae 21360 ; *S. picramniae* (Bat. & Gay.) Bat. / Myrtus sp. 28690 ; *S. pogonophoreana* Bat. & H.Lima / Bignoniaceae 24187 / Eschweilera sp. 24182 / Hippocrateaceae 23994 / Luchea paniculata Mart. 20538

Sphaerochaetia sp. / Marantaceae 24223 ; *S. splendida* Bat. & Cav. / Indt. 21625

Spinomyces genipae Bat. & Peres / Anonnaceae 21765 / Couepia bracteosa Benth. 21548 / Lauraceae 24057 / Licaria sp. 28028 / Ocotea sp. 18903 / Palmae 30610 / Passiflora sp. 21507 / Vismia sp. 21526 / Zingiberaceae 30860 / Indt. 21490 29080 30677 ; *S. giganteae* Bat. & Herrera / Eugenia sp. 28375 / Inga sp. 29066 ; *S. ocoteae* Bat. & Maia / Bignoniaceae 23953 / Myristicaceae 27691 / Palmae 29125

Sporidesmium melloae Bat. & Garnier / Melloa populifolia Britton 17009

Sporochisma insigne Sacc., Rouss. & Bomm. / Palmae 21251 ; *S. mirabile* Berk. & Br. / Emmantum fagifolium Desv. 27926 ; *S. stilboideum* Bat., Bez. & Valle / Lauraceae 24055

Sporocybomyces pulchrum Bat. & Maia / Ocotea sp. 18901 / Protium sp. 19050

Stellopeltis cupaniae Bat. & Maia / Cupania sp. 19311 ; *S. philodendricola* (Bat.) Bat. & Vital / Pitcairnia angustifolia 13380 / Vitis sp. 13319; *S. vismiae* (Bat. & Vital) Bat. & Vital / Aniba rosedora Ducke 28426

Stereum australe Lloyd / Bois mort 19445

Stigmastoma aquilina Bat. & Maia / Pteridium aquilinum (L.) Kuhn 14336

Stigmatoscolia pini Bat. & Peres / Pinus lambertiana Dougl. 15978

Stigmopeltella amazonensis Bat. / Leguminosae 21423

Stirtonia bahiensis Bat. & Matta / Prunus armeniaca L. 17482

Stomiopeltella machadoi Bat. & H.Lima / Amomis caryophyllata (Jacq.) Krug & Urban 14101

Stomiopeltis sp. / Zingiberaceae 30864 / Indt. 28578 ; *S. allophylli* (Hansf.) Bat. / Cusparia trifoliata Engl. 22036 ; *S. aspersa* (Berk.) Theiss. / Anacardium occidentale L. 20716 / Flacourtiaceae 24111 ; *S. cassiae* Mendoza / Protium sp. 27683 ; *S. citri* Bitancourt / Echites cururu Mart. 22077 ; *S. minor* (Bitancourt) Luttrell / Lauraceae 24062 / Protium sp. 21602 / Rosaceae 23618 ; *S. rubi* (Fokl.) Petr. / Euphorbiaceae 29015 ; *S. suttoniae* (Mendoza) Luttrell / Swartzia sp. 20692

Strigula sp. / Didymopanax morototoni Dechne & Pach. 18847 / Guatteria subsessilis Mart. 27973 / Lecythidaceae 21479 / Nectandra sp. 20287 / Protium sp. 20094 / Rosaceae 20967 21358 / Vismia sp. 21523 / Xylopia sp. 18842 21556 / Indt. 21006 21240 28228 28538 28592 ; *S. concreta* (Fée) R.Sant. / Chrysophyllum cainito L. 17102 / Cocos coronata 30505 / Platonia insignis Mart. 19359 / Indt. 15993 21491; *S. elegans* (Fée) Müll.Arg. / Anonnaceae 28924 / Bombax insignis (Cav.) Schum. 17338 / Couepia bracteosa Benth. 21553 / Euphorbia papillosa St.Hil. 16103 / Lucuma grandiflora A.D.C. 18886 / Myrtaceae 28833 / Nectandra sp. 18766 19002 19012 / Pisonia tomentosa 19091 / Protium sp. 30891 / Psychotria sp. 18909 / Sterculiaceae 28933 / Syzygium jambolanum DC. 18756 / Terminalia catappa L. 18657 / Indt. 18919 28103 29062 37436 ; *S. maculata* (Cke & Mass.) R.Sant. / Sapindaceae 21572 ; *S. melanobapha* (Kremp.) R.Sant. / Anonna salzmanii DC.

19210 / Eschweilera ovata (Camb.) Mart. 18774 / Pogonophora schomburgkiana Miers ex Benth. 17404 ; *S. nemathora* Mont. / Astronium fraxinifolium 19164 / Myrtaceae 28831 / Nectandra sp. 18768 / Protium sp. 24113 30888 / Tocoyena formosa 19007 / Indt. 23906 ; *S. schizospora* R.Sant. / Euphorbia papillosa St.Hil. 19540 / Hippocrateaceae 21513 / Poraqueiba sericea Ful. 30792 / Psidium albidum 17627 / Indt. 29079 ; *S. subtilissima* (Fée) Müll.Arg. / Ocotea sp. 17197 / Protium sp. 24114 / Indt. 19015

Sydowiellina amazonensis Bat. & Peres / Rosaceae 20964 ; *S. lecythicola* Bat. & H.Lima / Lecythis sp. 2013 ; *S. lucheae* Bat. & Cav. / Luchea paniculata Mart. 20537 ; *S. philodendricis* Bat. & H.Lima / Indt. 29075 ; *S. rionegrensis* Bat. & Holanda / Leguminosae 21420

Sysphingomyces palmae Bat., Bez. & Cav. / Palmae 21408

Tegaster protiicola Bat. & Maia / Panicum latifolium L. 28798

Tegoa couepiae Bat. & Bez. / Couepia rufa Ducke 21643 ; *T. eugeniae* Bat. & Maia / Cocos coronata 30496 ; *T. mappiae* Bat. & Bez. / Protium sp. 18785 / Indt. 21333 ; *T. tabebuiae* Bat. & Peres / Bombax insignis (Cav.) Schum. 17337 / Chrysophyllum cainito L. 17103 / Petrea sp. 38119 / Indt. 21336

Tricharia sp. / Petrea sp. 38114 / Poraqueiba sericea Ful. 30795 / Indt. 21493 ; *T. carnea* (Müll.Arg.) R.Sant. / Cocos coronata 30500 / Protium sp. 30886 ; *T. vainoi* R.Sant. / Palmae 44579

Trichobolbus palmae Bat. & Cav. / Palmae 21243

Trichomerium sp. / Indt. 16179 16184 ; *T. abhorrentes* Bat. / Aniba rosedora Ducke 28429 / Quercus ruber 27121 ; *T. coffeicolum* (Putt.) Speg. v. *pentasetosum* Bat. / Eugenia axillaria Willd. 13479 ; *T. crinitporum* Bat. & Cif. / Artocarpus incisus L. 15908 ; *T. crotoni* Bat. / Byrsonima cydonifolia 13006 ; *T. jambosae* Bat. & Cif. / Mimosa caesalpiniifolia Benth. 17013 ; *T. ornatum* Bat. Nasc. & Cif. / Artocarpus incisus L. 13413

Trichopeltomyces phillippinensis Bat. & Costa / Couepia bracteosa Benth. 21551

Trichopeltospora sp. / Nectandra sp. 18769 / Ocotea sp. 18905 ; *T. pipericola* Bat., Cif. & Costa / Anonna salzmanii DC. 19209 / Desmoncus sp. 17391 / Gustavia angusta L. 18794 / Psidium albidum 17628 / Psychotria sp. 18907 / Indt. 18929 ; *T. pipericola* Bat., Cif. & Costa v. *elongata* Bat., Cif. & Costa / Couepia rufa Ducke 18949 / Hymenaea sp. 18668 / Pogonophora schomburgkiana Miers ex Benth. 17407

Trichopeltum pulchellum Speg. / Jambosa vulgaris DC. 20674 / Oenocarpus bacaba Mart. 24121

Trichosia pernambucensis Bat. & Garnier / Indt. 19334

Trichothelium sp. / Hippocrateaceae 21519 / Palmae 29110 / Protium sp. 29047 Indt. 28575 28586 29082 ; *T. amazonensis* Bat., Bez. & Cav. / Indt. 21339 ; *T. annulatum* (Karst.) R.Sant. / Cocos coronata 30495 ; *T. brasiliensis* Bat., Bez. & Xavier / Cocos coronata 30493 ; *T. epiphyllum* Müll.Arg. / Desmoncus sp. 17389 Guatteria subsessilis Mart. 27968 ; *T. epiphyllum* Müll.Arg. v. *ciliata* Bat. & Bez. / Gustavia angusta L. 18788 ; *T. minus* Vain. / Panicum latifolium L. 28802

Tripospermum fructigenum (Rab. ex Sacc. & Trotter) S.Hughes / Melastoma sp. 13341 / Zantedeschia aethiopica 11818 / Indt. 15791 ; *T. pes-gallinae* Cif., Bat. & Nasc. v. *jambosae* Bat. / Jambosa malaccensis 11419 ; *T. roupalae* (Syd.) S.Hughes / Quercus ruber 27116

Triposporium elegans Cda / Zantedeschia aethiopica 11817

Truncatella truncata (Lév.) Steyaert / Bertholletia excelsa Berg. 20664

Uleomyces sanguineus (Speg.) Syd. / Styrax sp. 19099

Uredo lucumae Arth. & Johnson / Lucuma sp. 27746

Uromyces manihoticla P.Henn. / Manihot utilissima Pohl. 17200

Vanudenia nectandreae Bat. & Maia / Nectandra sp. 20286

Venturia minutissima Bat. & Peres / Didymopanax morototoni Dechne & Pach. 18851

Vestergrenia chaenostoma (Sacc.) Theiss. / Nectandra sp. 21215

Vitalia mangiferae Bat. & H.Lima / Mangifera indica L. 2342

Vizella sp. / Licaria sp. 28033 / Indt. 21900 28566 ; *V. appendiculata* (Mont. & Berk.) Theiss. / Centella sp. 28546 / Euphorbia papillosa St.Hil. 19538 / Melastomataceae 20706 ; *V. bingervilleana* C. & M.Moreau / Brosimum sp. 21871 / Inga sp. 23687 / Indt. 28053 ; *V. crescentiae* Bat. & Bez. / Mimosa caesalpiniifolia Benth. 17012 / Indt. 16178 ; *V. gomphispora* (Berk. & Br.) S.Hughes / Aniba rosedora Ducke. 28424 / Couepia rufa Ducke 18948 / Nectandra sp. 19000 / Indt. 27919 ; *V. gustaviae* Bat. & H.Lima / Coumarouna sp. 18874 ; *V. splendida* Bat. & Bez. / Indt. 16175

Xylosphaera cornu-damae (Schwein.) Dennis / Talauma ovata 19020 ; *X. ianthino-velutina* (Mont.) Dennis / Inga sessilis 19022 ; *X. mellisii* (Berk.) Dennis / Indt. 21395

Xystozukalia transiens (Höhn.) Theiss. / Apocynaceae 30641

*

* *

Ascolichen / Brosimum discolor 18798

Asterinaceae / Euphorbiaceae 28490 / Melastomataceae 44505 / Myrtaceae 28837 / Rosaceae 20965 / Indt. 25172

Capnodiaceae / Cupania sp. 19312

Chaetothyriaceae / Davilla rugosa 27545

Discolichen / Rosaceae 20966

Discomycète / Chrysophyllum cainito L. 17105

Meliolaceae / Burseraceae 27863 / Garuga pinnata Roxb. 19984 / Tabebuia caraiba (Mart.) Bureau 18870 / Indt. 13172 15603 21330 28055

Micropeltaceae / Brosimum sp. 21874 / Hippocrateaceae 24000 / Indt. 23908 25173 28101

Microthyriaceae / Clusia insignis Mart. 21486 / Palmae 29111

Plenotrichaceae / Aniba rosedora Ducke. 28425 / Lauraceae 22342 / Indt. 23610 28100

Polystomelaceae / Indt. 27911

Sphaeropsidaceae / Rubiaceae 21293

Stigmataceae / Licaria sp. 28034

Stilbaceae / Pera sp. 21419

Strigulaceae / Indt. 21901

Trentepholiaceae / Anonna salzmanii DC. 18942 / Lafoensia replicata Pohl. 17414

Trichopeltulaceae / Indt. 21001

Tuberculariaceae / Apocynaceae 30640 / Paullinia cupana H.B.K. 29087

Cryptogamie, Mycol. 1990, 11 (2): 145-152

ESTUDIOS MICOLÓGICOS EN EL PARQUE NATURAL DE MONFRAGÜE (EXTREMADURA, ESPAÑA).II. APHYLLOPHORALES

J.L. MANJÓN, M.N. BLANCO y G. MORENO

Dpto de Biología Vegetal (Botánica).
Univ. de Alcalá de Henares, Madrid, Spain.

RESUMEN - Se describen tres especies que fructifican en el Parque Natural de Monfragüe (Cáceres) nuevas para el catálogo micológico español: *Acanthophysium apricans* (H. Bourdot) G. Cunn., *Antrodia albidoides* David & Dequatre y *Phlebia subochracea* (Bres.) John Eriksson y Ryvarden. Aportándose las fotografías de los carácteres microscópicos más importantes.

RÉSUMÉ - Nous décrivons trois espèces récoltées dans le Parc Naturel de Monfragüe (Cáceres), nouvelles pour la mycoflore de l'Espagne: *Acanthophysium apricans* (H. Bourdot) G. Cunn., *Antrodia albidoides* David & Dequatre et *Phlebia subochracea* (Bres.) John Eriksson & Ryvarden. Les microphotographies des caractéristiques les plus importantes sont présentées.

ABSTRACT - We described three specimens collected in Monfragüe Natural Park (Cáceres), *Acanthophysium apricans* (H. Bourdot) G. Cunn., *Antrodia albidoides* David & Dequatre and *Phlebia subochracea* (Bres.) John Eriksson & Ryvarden. These species are reported for the first time from Spain and we have also included the main microscopical data.

MOTS CLÉS : Aphyllophorales, *Acanthophysium apricans*, *Antrodia albidoides*, *Phlebia subochracea*, Espagne, taxonomie.

INTRODUCCIÓN

El Parque Natural de Monfragüe se encuentra localizado en la provincia de Cáceres y es un enclave de flora mediterránea europea de gran importancia biológica. Los estudios que aquí presentamos en el orden Aphyllophorales son complementarios a los realizados por Manjón et al. (1989) y Blanco et al. (1989). En otras categorías taxonómicas (órdenes o clases), han sido publicados resultados parciales, como por ejemplo en el

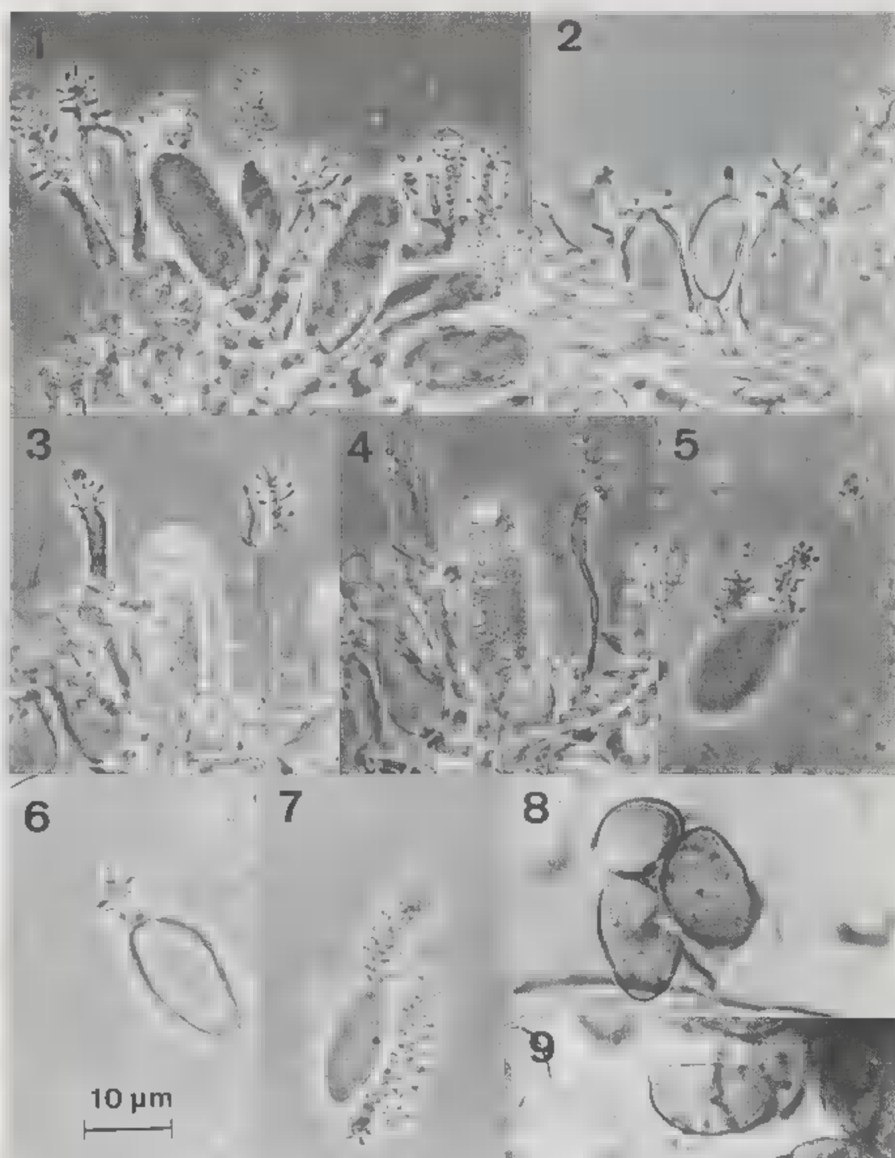


Fig. 1-9. *Acanthophysium apricans* (H. Bourdot) G. Cunn. 1-4: elementos himeniales. 5-7: acantófisis. 8-9: esporas.

orden Agaricales s. lato por Moreno & Esteve-Raventos (1988) y Moreno et al. (1990a), y en la clase Myxomycetes por Moreno et al. (1990b).

En esta aportación, queremos hacer especial referencia a especies, recientemente descritas para la ciencia de posible dispersión mediterránea y nuevas para el catálogo micológico español.

MATERIAL Y METODO

El material objeto de estudio se encuentra depositado en el departamento de Biologia Vegetal (Botánica) de la Universidad de Alcalá de Henares.

Las microfotografías se han realizado en un microscopio Nikon Optiphot, con sistema automático de fotografía y contraste de fases. Las preparaciones han sido observadas en hidróxido potásico al 5% o rojo congo amoniacal. La tinción de núcleos de las esporas de *Antrodia albidoides* se ha realizado siguiendo la técnica de Giemsa en material de herbario y eliminando las gotas lipídicas esporales, según el método utilizado en el laboratorio de Micologia de la Universidad Claude Bernard, Lyon I, Francia.

CATÁLOGO DE ESPECIES

Acanthophysium apricans (H. Bourdot) G. Cunn., emend. Boidin, Lanquetin, Gilles, Candoussau & Hugueney, *Bull. Soc. Mycol. France* 101: 339 (1985).

Aleurodiscus apricans H. Bourdot, *Rev. Sci. Bourbonnais* 27: 5 (1910).

En leño de *Rubus* sp., Puente arroyo del Barbaón, 15.III.87, HAH 9996 y 11283. En *Viburnum tinus*, umbria Castillo de Monfragüe, 14.XI.86, HAH 11282.

Cuerpo fructifero resupinado, crustáceo, de color marrón claro. Sistema de hifas monomítico, de 2-4µm de diámetro y sin fíbulas. Acantófisis muy numerosas, de pared más o menos engrosada y morfologiá hifoide en la parte basal, además presenta a modo de basidiolos con evaginaciones filiformes y con digitaciones. Gleocistidios de forma variable, de gruesa pared y con reacción positiva con la sulfovainillina. Basidios tetraspóricos, de 40-65 x 12-15µm, cilíndricos o con una constricción en el centro. Esporas ovoides, de 17-21 x 8-10µm, lisas, amiloides, con la cara adaxial plana y el apéndice hilar muy patente. Figs. 1-9.

Pilát (1926), crea el subgénero *Acanthophysium* dentro del género *Aleurodiscus*; Cunningham (1963), lo eleva a la categoría de género, tomando como especie tipo, *A. apricans*. Estos autores junto con Bourdot & Galzin (1928), interpretan mal esta especie al describirla con las esporas ornamentadas, por eso Boidin et al. (1985) enmiendan el género

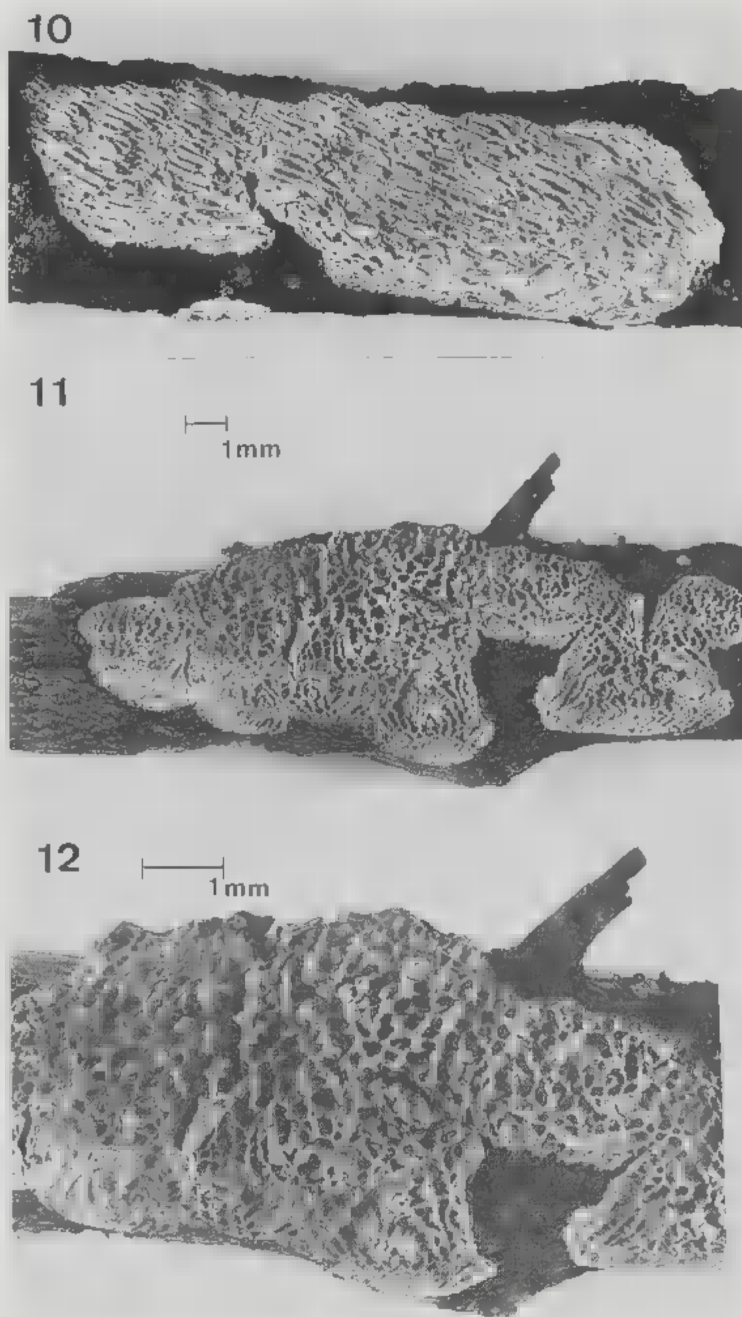


Fig. 10-12. *Antrodia albidoides* David & Dequatre, cuerpos fructíferos.

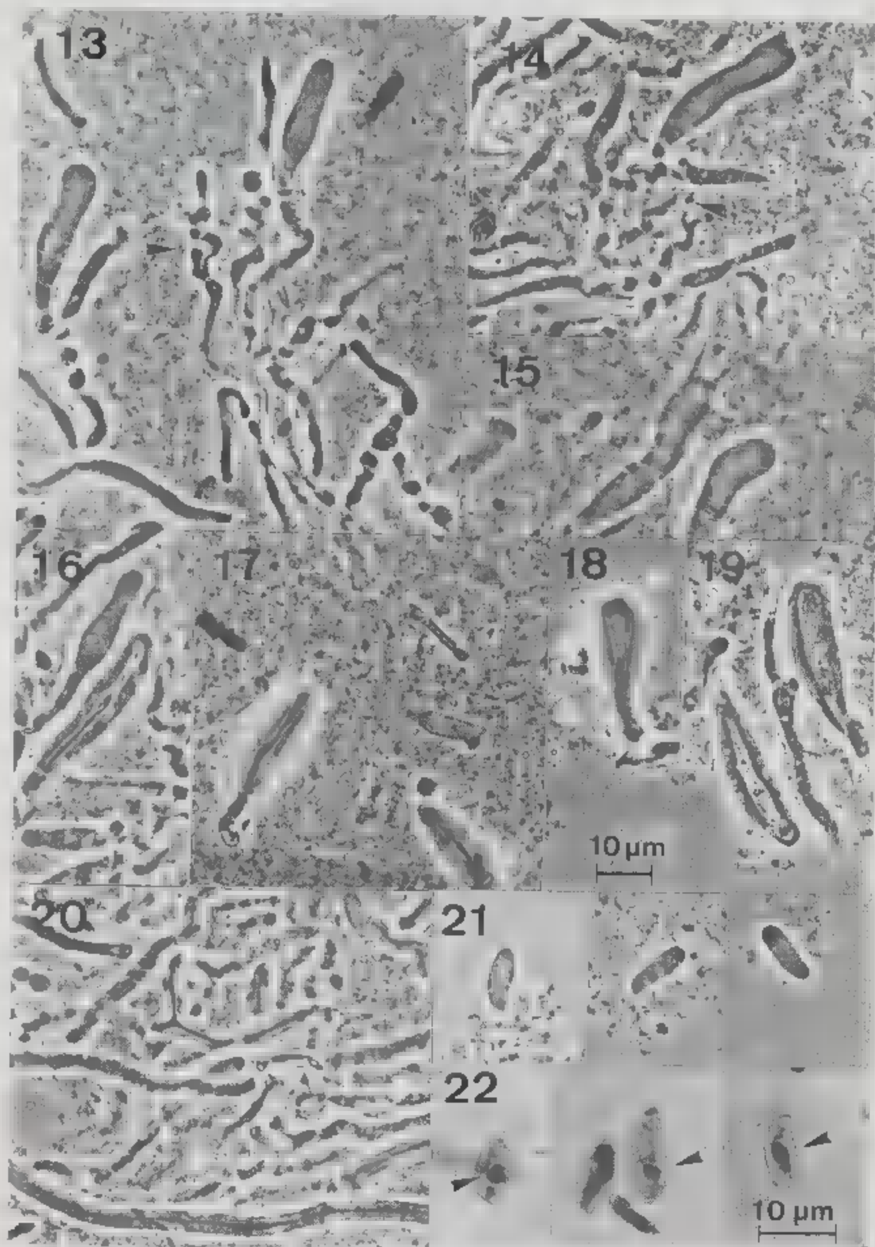


Fig. 13-22. *Antrodia albidoides* David & Dequatre. 13-14: himenio y subhimenio. 15: basidio. 16-19: elementos estériles. 20: hifas esqueléticas. 21: esporas. 22: esporas uninucleadas.

Acanthophysium en base a *A. apricans*, para aquellos táxones con gleocistidios SV (+), con acantófisis frecuentes, con fíbulas o sin asas de anastomosis y esporas amiloides de pared lisa.

Esta especie fructifica principalmente sobre diversos arbustos pertenecientes a los géneros *Rosa*, *Calluna*, etc., e incluso en pteridófitos.

Por último, se indica que para facilitar la esporulación del material se ha mantenido durante una semana en camara húmeda.

Antrodia albidoides David & Dequatre, *Mycol. Helvet.* 1: 359 (1985).

En leño de *Viburnum tinus*, umbría castillo de Monfragüe, 14.XI.86, HAH 11686, 11687, 11688, 11690. Ibidem, en leño de *Arbutus unedo*, HAH 9998. Ibidem, 13.III.87, HAH 11689.

Cuerpo fructífero resupinado, creciendo en pequeñas placas orbiculares. Poros angulares de 2-3mm, pero a menudo transformados formando una estructura casi lamelal. Sistema de hifas dimitico. Hifas generativas fibuladas, de pared delgada o a veces algo engrosada. Hifas esqueléticas de pared engrosada, de 2,5-4,5μm de diámetro, sinuosas tanto en la trama como en el contexto y en algunas ocasiones ramificándose dicotómicamente. Basidios claviformes, tetraspóricos, de 30-45 x 5-8μm, en el himenio aparecen abundantes elementos estériles, procedentes de terminaciones de hifas generativas y de hifas esqueléticas con el lumen ensanchado. Esporas cilíndricas, 11-14 x 3,5-5,5μm, hialinas, no amiloides y uninucleadas. Figs. 10-22.

La ultraespecie *Antrodia albidoides* ha sido creada por David & Dequatre (1985) y agrupa a dos especies diferentes *A. albidoides* s. stricto (especie homotálica) y *A. subalbidoides* (especie heterotálica), ambas son iguales macro y microscópicamente, y su diferenciación tan sólo es genética.

Antrodia albida se diferencia sólo microscópicamente, siendo igual la morfologia de su cuerpo fructífero a la ultraespecie *A. albidoides*. *Antrodia albida* presenta esporas binucleadas, menos alargadas y sus hifas esqueléticas son menos contorneadas que en *A. albidoides*, caracteres ya indicados por David & Dequatre (1985) y observados en nuestro material.

Antrodia albidoides ha sido citada recientemente de Italia (Cerdeña) sobre *Erica arborea* (Bernicchia, 1988).

Phlebia subochracea (Bres.) John Eriksson & Ryvarden, Cort. N. Europ. 4: 873 (1976).
= *Grandinia subochracea* Bres., *Hedwigia* 33: 206 (1894).

En el leño de ramas muertas de *Quercus ilex* ssp. *rotundifolia*, cortijo de las Corchuelas del Notario, 26.X.86, HAH 11314. En restos leñosos de *Cistus ladanifer*, finca de las Cansinas, 9.XI.87, HAH 11313.

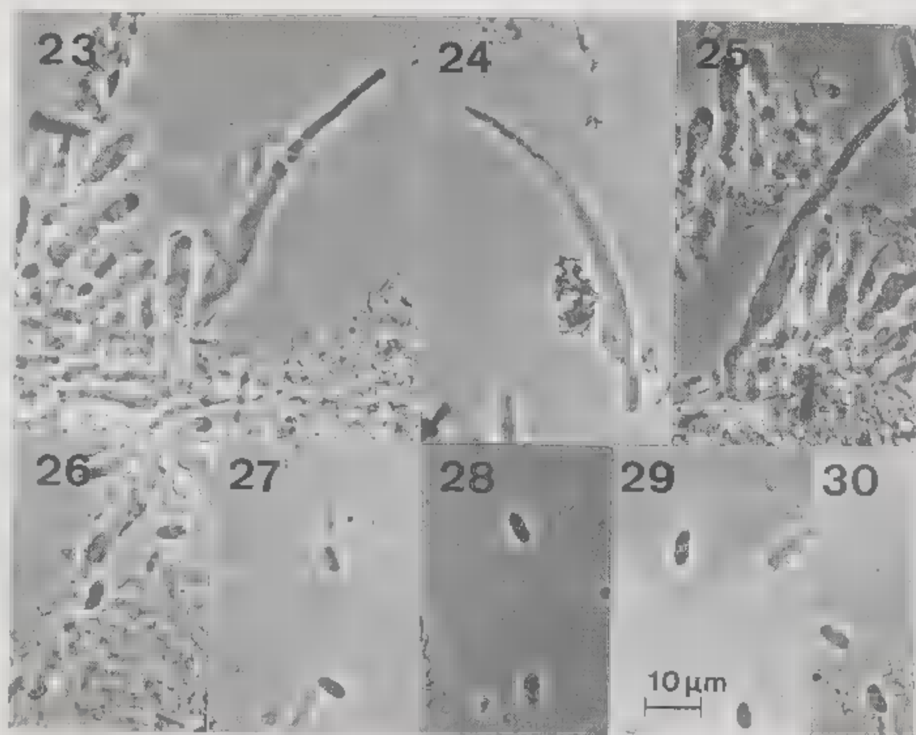


Fig. 23-30. *Phlebia subochracea* (Bres.) John Eriksson & Ryvarden. 23-25: cistidios. 26-30: esporas.

Cuerpo fructífero resupinado, ceráceo, con la superficie himenial grandinoide de color marrón-ocráceo. Sistema de hifas monomítico, hifas generativas de 2,5-5μm de diámetro de paredes delgadas y con fíbulas en todos los septos. Cistidios subulados de 50-70 x 5-7μm y de paredes finas. Basidios tetraspóricos de 30-40 x 5-6μm. Esporas elipsoidales, de 6-8 x 2,5-3,5μm, hialinas y no amiloides. Fig. 23-30.

Una especie próxima y difícil de diferenciar es *Phlebia ochraceofulva* (H. Bourdot & Galz.) Donk. *Phlebia subochracea* destaca por la textura más laxa, el color más oscuro del cuerpo fructífero y el himenio más o menos tuberculado. Por ello, Eriksson et al. (1981) dicen que debido a la existencia de material intermedio seria necesario hacer test de interfertilidad.

Taxon citado por primera vez para Africa del Norte en Marruecos por Malençon (1985).

AGRADECIMIENTOS

A la casa Nikon (Rego & Cia, Madrid) por su asesoramiento fotográfico y especialmente al Ministerio de Educación y Ciencia por la concesión del Proyecto de Investigación n° PA 86-0063.

BIBLIOGRAFÍA

BERNICCHIA A., 1988 - Introduzione alla conoscenza delle *Aphyllophorales* della Sardegna. *Boll. Gruppo Micol. G. Bresadola* 31: 176-194.

BLANCO M.N., HJORTSTAM K., MANJON J.L. y MORENO G., 1989 - Estudios micológicos en el Parque Natural de Monfragüe (Extremadura, España) III. *Aphyllophorales. Cryptogamie, Mycol.* 10: 217-225.

BOIDIN J., LANQUETIN P., GILLES G., CANDOUSSAU F. et HUGUENEY R., 1985 - Contribution à la connaissance des *Aleurodiscoideae* à spores amyloïdes (Basidiomycotina, Corticiaceae). *Bull. Soc. Mycol. France* 101: 333-367.

BOURDOT H. et GALZIN A., 1928 - Hyménomycètes de France. Heterobasidiés. Homobasidiés Gymnocarpes. *Bibliotheca Mycologica* 23 (reprint, 1969).

CUNNINGHAM G.H., 1963 - The *Thelephoraceae* of Australia and New Zealand. *Bull. New Zealand Dept. Sci. Indust. Res.* 145: 359 p.

DAVID A. et DEQUATRE B., 1985 - *Antrodia albidoides (Polyporaceae)* nouvelle ultraspecies méridionale. *Mycol. Helvet.* 1: 357-369.

ERIKSSON J., HJORTSTAM K. and RYVARDEN L., 1981 - *The Corticiaceae of North Europe*. Vol. 6. Oslo, Fungiflora: 1049-1276.

MALENÇON G., 1985 - I. Corticiacés du Maroc. II. Les Tomentelles. *Bull.Soc. Mycol. France* 101: 257-290.

MANJON J.L., BLANCO M.N. y MORENO G., 1989 - *Odonticium monfraguense* sp. nov. *Corticiaceae. Cryptogamie, Mycol.* 10: 135-140.

MORENO G. y ESTEVE-RAVENTOS F., 1988 - Estudios micológicos en el Parque Natural de Monfragüe (Extremadura, España). I. *Agaricales. Bol. Soc. Micol. Madrid* 12: 67-83.

MORENO G., ESTEVE-RAVENTOS F. y ILLANA C., 1990a - Estudios micológicos en el Parque Natural de Monfragüe (Extremadura, España). IV. *Agaricales. Bol. Soc. Micol. Madrid* 13 (en prensa).

MORENO G., ILLANA C. and HEYKOOP M., 1990b - Contribution to the study of the *Myxomycetes* in Spain II. *Mycotaxon* 37: 1-24.

PILÁT A., 1926 - Monographie der Mitteleuropäischen Aleurodiscineen. *Ann. Mycol.* 24: 203-230.

ANALYSES BIBLIOGRAPHIQUES

SAMUELS Gary G., 1988 - Fungicolous, Lichenicolous and Myxomyceticolous species of *Hypocreopsis, Nectriopsis, Nectria, Peristomialis* and *Trichonectria. Mem. N.Y. Bot. Gard.* 48: 78p.

Revue des Hypocréales fongicoles à périthèces jaunes ou oranges, principalement sur Ascomycètes mais aussi, en moindre nombre, sur lichens et myxomycètes.

60 espèces de *Hypocreopsis, Nectria, Nectriopsis, Peristomialis* et *Trichonectria* sont discutées. Les genres *Nectriopsis* et *Peristomialis* sont réhabilités tandis que *Bionectria* est mis en synonymie avec *Nectria.* Une nouvelle espèce d'*Hypocreopsis: H. xylariicola* est décrite. Quatre espèces, dont une nouvelle (*N. brunneostriata*) sont incluses dans les *Nectria.* Le genre *Nectriopsis* est revu pour y inclure les espèces à périthèces blancs à jaune pâle, à paroi périthéciale d'épaisseur inférieure à 20µm, ascospores bicellulaires et généralement fongicoles. Ainsi, 27 nouvelles combinaisons et 18 nouvelles espèces sont proposées dans le genre. On trouve enfin une clef des Hypocréales à espèces fongicoles, lichénicoles ou myxomycéticoles ainsi qu'une clef des genres étudiés et une clef synoptique basée sur les caractères des périthèces et ceux des substrats. Des descriptions, synonymies et dessins sont donnés pour toutes les espèces.

Selected Mycological Papers of Dr Tsuguo HONGO, 1989 - Reprinted by Shiga Univ., Fac. of Education, Lab. of Biology, Japon, 362p.

A l'occasion du départ en retraite du Professeur Tsuguo Hongo, cet ouvrage regroupe ses principaux articles dont certains premiers travaux difficiles à se procurer aujourd'hui:

"Notulae Mycologicae", 18 articles publiés entre 1962 et 1983; "The Agaricales of Japan", 4 articles publiés en 1959 et 1960; "Mycological Reports" from New Guinea and Solomon Islands, 5 articles publiés entre 1973 et 1976; "Higher Fungi of the Bonin Islands", 3 articles publiés entre 1977 et 1980; "Materials for the Fungus Flora of Japan", 12 articles publiés entre 1966 et 1984; plus 3 articles parus en 1974, 1978 et 1979.

L'ouvrage se termine par la liste complète des publications de cet éminent mycologue.

SAMUELS Gary G., 1989 - Mycological Contributions Celebrating the 70th birthday of Clark T. ROGERSON. *Mem. N.Y. Bot. Gard.* 49: 375p.

Outre les témoignanes d'admiration et de reconnaissance à l'éminent mycologue qu'est C.T. Rogerson, ce volume des mémoires du N.Y. Botanical Garden comporte 44 articles touchant des sujets très divers selon les spécialités des auteurs. Ils sont classés en 7 rubriques: Morphologie, Anatomie et Cytologie des champignons (7 articles); Zoopathologie et Phytopathologie (2 articles); Floristique subdivisée en Champignons Imparfaits et Ascomycètes (5 articles), Ascomycètes et Basidiomycètes (1 article), Basidiomycètes (9 articles); Monographies des Champignons Imparfaits et Ascomycètes (18 articles) et Basidiomycètes (3 articles). On y trouve 43 espèces, 37 combinaisons, 8 genres et 4 variétés nouvelles appartenant à diverses familles.

BETINA V., 1989 - Mycotoxins. Chemical, biological and environmental aspects. Bioactive molecules, vol. 9. Amsterdam, Oxford, New York, Tokyo, Elsevier, 438p.

Enseignant depuis plus de 30 ans la biochimie microbienne à l'Université de Bratislava (Thécoslovaquie), Vladimir Betina a réalisé une véritable gageure en écrivant seul cette énorme mise au point dans un domaine en constante évolution.

Un bref chapitre introductif concerne les champignons producteurs de mycotoxines qui appartiennent surtout aux genres *Aspergillus*, *Penicillium* et *Fusarium*.

Les mycotoxines sont qualifiées de métabolites secondaires et les diverses voies de leur biosynthèse sont examinées. Leurs effets biologiques et leurs modes d'action sont exposés; un chapitre particulièrement intéressant tente d'établir les liens entre la structure chimique et l'activité des diverses molécules. La partie générale de l'ouvrage s'achève par des considérations sur les divers produits dans lesquels on détecte des moisissures toxinogènes.

Les chapitres 7 à 18 de ce livre constituent une série de monographies sur les principales mycotoxines. Sont ainsi successivement examinées: aflatoxines, stérigmatocystines et versicolorines - ochratoxines et dihydroisocoumarines dérivées - citrinine - trichothécènes - patuline et lactones simples - zéaralénone et dérivés - cytochalasanes - rubratoxines - anthraquinones - mycotoxines trémorgéniques - épipolythiopiperazine- 3,6-diones - mycotoxines diverses. De nombreux tableaux, des formules chimiques détaillées et une abondante bibliographie interviennent dans chaque chapitre.

Dans cet ouvrage, l'accent a incontestablement été mis sur les problèmes relevant de la chimie, spécialité de son auteur. Les mycologues regretteront peut-être de ne pas trouver de développement suffisant pour la partie les concernant, mais le titre même de ce travail est significatif et le lecteur ne peut être déçu par la somme de renseignements ainsi réunis.

C. Moreau

ELLIS M.B. and ELLIS J.P., 1988 - *Microfungi on miscellaneous substrates. An identification handbook.* Croom Helm, London and Sydney, and Timber Press, Portland, Oregon, 244p., 56 planches au trait.

Cet ouvrage, qui constitue la suite des *"Microfungi on land plants"* publié par les mêmes auteurs en 1985, présente sous forme de clés et de descriptions les principaux champignons associés à divers types de substrats, autres que des phanérogames ou des cryptogames vasculaires vivantes ou mortes: champignons qui se développent sur, ou avec, des bryophytes, sur d'autres champignons, sur des myxomycètes, sur les "sols brûlés" et les "charbonnières", sur le sol, sur les excréments d'animaux et sur des déchets, animaux ou manufacturés. La bibliographie est réduite à quelques manuels généraux aisément disponibles en librairie, auxquels les auteurs renvoient le lecteur désireux de se référer à des publications plus spécialisées. L'ensemble se termine par un glossaire, les 56 planches figurant 557 espèces, enfin un index des genres et des espèces traités dans cet ouvrage.

Quelque peu étonnante, en première lecture, est la disparité des traitements extrêmes réservés respectivement aux Discomycètes, présentés de manière assez exhaustive jusqu'à des espèces terrestres, certes, mais à habitats relativement souples et aux fructifications aussi volumineuses que celles du *Disciotis venosa* (p. 68) ou de la

Morchella esculenta (p. 83), et aux Basidiomycètes dont sont exclues de très nombreuses espèces de tailles beaucoup plus modestes et aux habitats bien typés: petits coprins coprophiles, par exemple, ou encore le *Nyctalis lycoperdoides,* strictement fongicole mais qu'on ne trouve qu'aux p. 29 et 45 en tant que substrat du *Pyxidiophora asterophora.* En réalité, le terme de *"microfungi"* qui apparaît dans le titre de l'ouvrage ne doit pas être interprété comme l'équivalent de "micromycètes", opposé à "macromycètes", mais comme recouvrant assez improprement l'ensemble des Ascomycètes, Adélomycètes et Zygomycètes (dénommés ici Phycomycètes), et d'à peine une dizaine de Basidiomycètes.

Dans ce cadre ainsi précisé, c'est un livre destiné à l'usage courant, que les auteurs ont voulu mettre à la disposition non seulement des mycologues, mais aussi des utilisateurs de la mycologie et des amateurs: d'où la présentation d'index des plantes-hôtes pour les champignons associés aux bryophytes (p. 14-15) ou à d'autres champignons (p. 42-47), d'une bibliographie succincte et, au contraire, d'un glossaire assez exhaustif qui explicite les significations de quelques 242 termes du langage propre aux mycologues systématiciens. Cet effort didactique est surtout à la base du découpage de la flore mycologique générale en fonction de substrats bien déterminés, ce qui permet à l'utilisateur de n'avoir à comparer, dans chaque cas particulier, qu'un nombre relativement restreint d'espèces au lieu d'errer, au risque de s'égarer, dans l'immensité aride des traités de systématique. Bien sûr, un tel découpage ne peut être appliqué rigoureusement et uniformément à tous les éléments de la flore mycologique, mais les auteurs ont surmonté facilement cet écueil en faisant les renvois nécessaires chaque fois que les spécificité s'assouplissent (*Ctenomyces serratus*, p. 126 et 163, *Doratomyces microsporus* et *D. stemonitis*, p. 145 et 168 ou *Onygena corvina*, p. 131 et 165, par exemple, pour les espèces venant sur excréments ou sur déchets animaux, plumes en particulier), ou dans des situations plus subtiles comme les associations carbonicoles de bryophytes et de Discomycètes (*Lamprospora*, p. 4 et 53, *Trichophaea hemisphaerioides*, p. 10 et 57). Assez curieusement, toutefois, le renvoi est exceptionnellement peu explicite (p. 40: *"other genera"*) à propos de certaines Mucorales facultativement *(Rhopalomyces magnus)* ou obligatoirement fongicoles *(Piptocephalis, Syncephalis)*, qui ne figurent en clair que parmi les champignons coprophiles (p. 156-158).

L'ouvrage est d'un maniement aisé, pour peu que l'on ait seulement quelques notions élémentaires de Mycologie: les flores propres à chaque type de milieu décrit sont d'abord découpées en fonction des grands groupes systématiques (Discomycètes, "autres Ascomycètes", Hyphomycètes, éventuellement Coelomycètes et, enfin, Myxomycètes, "Phycomycètes" et/ou Basidiomycètes s'il y a lieu. Chaque groupe systématique est à son tour subdivisé par une clé des genres représentés, suivie des descriptions des genres et des espèces (par ordre alphabétique et avec clés des espèces pour les genres qui en comptent plus d'une sur ce milieu précis). Les clés, volontairement simples, sont d'un emploi facile et les descriptions précises et très claires (dessins compris), permettent des déterminations fiables, même par des utilisateurs qui ne sont pas des mycologues expérimentés. C'est un ouvrage indispensable, non seulement à tous ceux qui s'intéressent aux champignons, qu'ils soient mycologues ou naturalistes, mais aussi à ceux qui souhaitent pouvoir enfin les prendre réellement en compte dans leurs analyses d'associations ou de biotopes, qu'ils soient floristes ou écologistes.

P. Joly

MOSER M. & JÜLICH W., unter Mitarbeit von FURRER-ZIOGAS C., 1988 et 1989 - Farbatlas der Basidiomyceten. Colour Atlas of Basidiomycetes, 6 et 7. Stuttgart, Gustav Fischer Verlag, respectivement 12p., 79 pl. phot. col. et 16p., 84 pl. phot. col.

La parution des sixième et septième livraisons marque l'achèvement, dans les délais prévus, de l'important Atlas photographique des Basidiomycètes déjà présenté parmi les analyses bibliographiques de *Cryptogamie-Mycologie* en 1986, 1988 et 1989. Tous les documents informatifs comme l'introduction ou l'explication des sigles, ainsi que les index généraux, accompagnent donc les diagnoses des genres et l'iconographie des espèces qui constituent la dernière partie de la publication. Evidemment, l'ensemble offre une présentation homogène et pourra être classé selon la numérotation indiquée sur chaque feuillet perforé.

Rappelons que les genres sont décrits en allemand, plus succinctement en anglais, français et italien, sur des fiches séparées où se trouvent également mentionnées leur synonymie et les principales références les concernant dans la littérature mycologique. Pour terminer ont été étudiés *Strobilomyces* et *Phylloporus*, *Camarophyllus* et *Hygrocybe*, *Panaeolus*, *Stropharia*, *Gymnopilus* et *Flammulina*. Il est à remarquer que leurs diagnoses n'ont pas eu la chance de bénéficier d'une aussi bonne traduction française que celles des Corticiacées *Bulbillomyces*, *Meruliopsis* et *Mycoacia*. Les planches de photographies en couleurs se rapportent à diverses espèces qui n'avaient pas figuré dans les précédentes livraisons et qui appartiennent bien entendu aux grands groupes considérés dans l'ouvrage: Aphyllophorales *sensu lato*, Agaricales, Russulales, Boletales, Gastéromycètes. La reproduction photographique apparaît souvent excellente et plusieurs illustrations montrant des champignons dans leur cadre naturel sont même particulièrement bien réussies.

Les Auteurs souhaitaient proposer aux utilisateurs de leurs Flores un complément iconographique apportant notamment une image en couleurs des basidiocarpes d'espèces non représentées jusque là: avec cet Atlas de grande qualité, leur but a été pleinement atteint.

J. Perreau



Commission paritaire n° 58611
Dépôt légal n° 15099 - Imprimerie de Montligeon
Sortie des presses le 20 juin 1990
Imprimé en France
Éditeur : A.D.A.C. (Association des Amis des Cryptogames)
Président : A. Couté; Secrétaire : D. Lamy
Trésorier : R. Baudoin; Directeur de la publication : H. Causse

CRYPTOGAMIE – MYCOLOGIE

Les manuscrits doivent être adressés (en 2 exemplaires) directement à un membre du Bureau de Rédaction, choisi pour sa spécialité. Le Bureau peut demander l'avis d'un lecteur choisi pour sa spécialité, même s'il n'appartient pas au Comité de lecture.

Bien qu'étant avant tout une revue de langue française, les articles rédigés en Anglais, Allemand et Espagnol sont acceptés.

Les recommandations aux auteurs sont publiées dans le 1er fascicule de chaque tome.

ABONNEMENTS A CRYPTOGAMIE
Tome 11, 1990

CRYPTOGAMIE comprend trois Sections :
Algologie, Bryologie-Lichénologie, Mycologie

Abonnement à l'une ou l'autre Section pour 1990
France .... (326 F ht) 332,85 F ttc
Étranger .... 357,00 F

Abonnement aux 3 Sections pour 1990
France .... (918 F ht) 937,28 F ttc
Étranger .... [illegible] F

Les [redacted] tomes et fascicules séparés [redacted] REVUE DE MYCOLOGIE et de CRYPTOGAMIE-MYCOLOGIE sont toujours disponibles.

MÉMOIRES HORS SÉRIE

Nº 2 (1942). **Les matières colorantes des champignons**, par I. Pastac. 88 pages : 15 F.

Nº 3 (1943). **Les constituants de la membrane chez les champignons**, par R. Ulrich. 44 pages : 15 F.

Nº 6 (1958). **Essai biotaxonomique sur les Hydnés résupinés et les Corticiés**, par J. Boidin. 390 pages, pl. et fig. : 120 F.

Nº 7 (1959). **Les champignons et nous** (Chroniques) (II), par G. Becker. 94 pages : 25 F.

Nº 8 (1966). **Catalogue de la Mycothèque de la Chaire de Cryptogamie du Muséum National d'Histoire Naturelle** (I) Micromycètes. Macromycètes (première partie). 68 pages : 25 F.

Nº 9 (1967). **Table des Matières** (1936-1965). 85 pages : 20 F. — (1966-1975), 30 pages : 10 F.

FLORE MYCOLOGIQUE DE MADAGASCAR ET DÉPENDANCES
publiée sous la direction de M. Roger HEIM

Tome I. Les Lactario-Russulés, par Roger Heim (1938) (*épuisé*).

Tome II. Les Rhodophylles, par Henri Romagnesi (1941) 164 pages, 46 fig. : 90 F.

Tome III. Les Mycènes, par Georges Métrod (1949). 144 pages, 88 fig. : 90 F.

Tome IV. Les Discomycètes de Madagascar , par Marcelle Le Gal (1953), 465 pages, 172 fig. : 150 F.

Tome V. Les Urédinées, par Gilbert Bouriquet et J.P. Bassino (1965). 180 pages, 97 fig., 4 pl. hors-texte : 90 F.

Règlements :

- par virement postal au nom de A.D.A.C. - CRYPTOGAMIE 12 rue Buffon 75005 Paris C.C.P. La Source 34 764 03S

- par chèque bancaire établi au même ordre.